Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

تبیین کیفیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز بر اساس ارزیابی‌های عینی و ذهنی*

عباس غفاری**
مرتضی میرغلامی***
بیتا شفائی****

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۸

علمی پژوهشی

چکیده

منظر صوتی شاخه‌ای جدید از مطالعات شهری است که در کنار کمیات صوت، به کیفیت صدای شنیده‌شده نیز می‌پردازد. منظر صوتی مفهومی ذهنی و ادراکی است و از همین رو شاخصه‌های متعددی در کیفیت آن دخیل هستند که به‌طور کلی به دو دسته مؤلفه‌های عینی و ذهنی تقسیم می‌شوند. تراز فشار صوت مهم‌ترین مؤلفهٔ عینی است و در ارتباط مستقیم با بلندی ادارکی صدا و آسایش صوتی در ارتباط قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر در پی آن است که مشخص کند مقادیر تراز فشار صوت و همچنین مدت‌زمان مواجهه با صدای بازار در سراهای بازار تبریز به چه صورتی در مطلوبیت ادراکی مناظر صوتی آن فضاها اثرگذار هستند. مقادیر تراز فشار صوت در سه سرای حاج حسین‌قلی قدیم و میانی و میرزامحمد اندازه‌گیری شده و کیفیت ادارکی افراد حاضر در این فضاها از مناظر صوتی آن‌ها ارزیابی شده است. با تحلیل همبستگی و تطبیق یافته‌های تحقیق با علوم بالادست، نحوهٔ اثرگذاری اندازهٔ تراز فشار صوت، مدت و علت حضور در بازار در کیفیت ذهنی منظر صوتی مشخص شده است. نتایج حاکی از آن هستند که هر سه سرای مورد مطالعه به‌لحاظ عینی جزء فضاهای آرام و آسوده هستند. اما هرچه مدت‌زمان مواجهه با صدای بازار بیشتر می‌گردد، از میزان آسایش صوتی و مطلوبیت منظر صوتی کاسته می‌شود. حفره‌های معماری و مصالح جدارهٔ سراها سبب می‌شود مقادیر تراز فشار صوت پایین باشد. اما صداهای ناخواسته که بروز ناگهانی و شدت صدای نسبتاً بالا دارند، باعث اخلال در آرامش صوتی شده و اثر سوء در کیفیت منظر صوتی دارند. لذا ضروری است در مطالعهٔ مناظر صوتی فضاهای آرام شهری، به مؤلفه‌ای تحت عنوان وضوح صدای شهری نیز توجه شود. این مسئله در خصوص افرادی که مدت‌زمان طولانی‌تری در مواجهه با یک منظر صوتی خاص قرار دارند، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

کلیدواژه‌ها:

منظر صوتی شهری، تراز فشار صوت، آسایش صوتی، وضوح صدای شهری، سرا، بازار تبریز.

مطالعات معماری ایران
دو فصلنامه معماری ایرانی
شماره ۱۸ ـ پاییز و زمستان ۹۹
صفحات ۱۳۹-۱۱۳ ۱۱۳

* این مقاله مستخرج از رسالهٔ دکتری بیتا شفائی با عنوان «تبیین مطلوبیت منظر صوتی در فضاهای شهر اسلامی؛ نمونه موردی مطالعه: بازار تبریز» است که با راهنمایی دکتر عباس غفاری و دکتر مرتضی میرغلامی در دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام گرفته است.

** استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، نویسنده مسئول، ghaffari@tabriziau.ac.ir
*** دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
**** دانشجوی دکتری شهرسازی اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

پرسش‌های پژوهش

۱. تأثیرپذیری مؤلفه‌های ادراکی منظر صوتی[۱] و مطلوبیت آن از مقادیر تراز فشار صوت[۲] در سراهای بازار تبریز به چه صورت است؟

۲. نوع فعالیت افراد در بازار (اجباری، اختیاری و اجتماعی) و همچنین مدت مواجهه با منظر صوتی آن چگونه بر کیفیت ادراکی مناظر صوتی سراهای بازار تبریز اثر می‌گذارد؟

مقدمه

تحقیق پیش رو سعی بر مطالعهٔ بخشی از فضای بازار تبریز، سراها، از نظرگاه مطلوبیت منظر صوتی دارد. بازار تبریز واجد فضاهای متنوعی است؛ از جمله مساجد، مدارس، حمام‌ها، راسته‌بازارها، تیمچه‌ها، دالان‌ها و سراها (خان‌ها). سراها در واقع به فضای باز کاروان‌سراهای داخل بازار اطلاق می‌شود که در گذشته کاروان‌های تجارتی، کالاها و بار چهارپایان خود را در حیاط و محوطهٔ آن‌ها تخلیه می‌کردند. جدارهٔ سراها را حجره‌ها و انباری‌ها تشکیل می‌دهد که امروزه جزئی از فضای دادوستد محسوب می‌شود (قاری‌پور ۲۰۱۲، ۴۹).

سراهای بازار تبریز عموماً دارای فضای سبز، درختان و حوض آب هستند که در مقایسه با دیگر فضاهای بازار، به‌خصوص راسته‌بازارها، فضایی متنوع و متفاوت را ایجاد کرده‌اند. در کنار تباین فضایی که در گذر از راسته‌بازار و دالان به سرا احساس می‌شود، منظر صوتی متمایز سراها باعث تشدید تفکیک ادراکی بین این فضاها شده است. وجود درختان تنومند در سراها، علاوه بر تولید صدای برگ‌ها در اثر وزش باد و نسیم، سبب حضور پرندگانی همچون کلاغ، گنجشک و کبوتر در این فضاها شده است. صدای این پرندگان در کنار صدای حیواناتی مانند گربه و صدای باد، برگ درختان، صدای فوارهٔ حوض‌های آب، منظر صوتی منحصربه‌فردی ایجاد کرده است؛ فضایی پُر از صداهای طبیعی در دل مرکز شهری پرتلاطم و بازاری پر از جمعیت و فعالیت‌های متنوع. غالب سراهای بازار تبریز، به‌علت فاصلهٔ زیادی که از خیابان‌های مجاور دارند، عاری از نوفهٔ ترافیک معمول شهری هستند. همین امر از دیگر دلایلی است که سبب شده مناظر صوتی در سراهای بازار تبریز، با توجه به موقعیت قرارگیری‌شان در شهر، ویژگی‌های منحصربه‌فردی داشته باشند.

پژوهش پیش رو به بررسی کیفیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز می‌پردازد. منظر صوتی یک محیط احساسی است و نه منطقی و فکری (Yang and Kang 2005)؛ ازاین‌رو برای مشخص کردن مطلوبیت آن بایستی دیدگاه افراد و ادراک ذهنی ایشان را بررسی کرد. از طرفی پُرواضح است ویژگی‌های کمّی صوت و همچنین منابع صوتی که صداهای خاص خود را ایجاد می‌کنند، در کیفیت صدای شنیده‌شده اثرگذارند. لذا در بررسی کیفیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز، در کنار ماهیت منابع صوتی (Hermida and Pavón 2019) حاضر در فضا، ویژگی‌ها و کیفیت منظر صوتی، پاره‌ای از مؤلفه‌های کمی مربوط به صدا باید بررسی شود که تراز فشار صوت، مهم‌ترین و اساسی‌ترین آن است. تراز فشار صوت، مؤلفه‌ای است که در ارتباط با بلندی و کوتاهی صدا در ادراک ذهنی افراد قرار می‌گیرد و مهم‌ترین شاخصه در ارزیابی آسایش صوتی به شمار می‌رود (Zwicker and Fastl 2013).

با ارزیابی‌های عینی و ذهنی از وضعیت مناظر صوتی سراهای تبریز و قیاس تطبیقی آن‌ها، مشخص می‌شود که مقادیر کمّی تراز فشار صوت تا چه میزان بر آسایش صوتی ادراکی و مطلوبیت ذهنی مناظر صوتی اثرگذارند. لذا در تحقیق پیش رو، در راستای تبیین مطلوبیت منظر صوتی سراهای بازار تبریز، در کنار بررسی منابع صوتی حاضر در فضا و ترجیحات صوتی شهروندان (Bora 2014; Liu and Kang 2016; Meng, Sun, and Kang 2017)، تراز فشار صوت به تفکیک فرکانس اندازه‌گیری شده است.

در برخی از تحقیقات منظر صوتی، به‌جای SPL تراز وزن‌یافتهٔ فشار صوت[۳] اندازه‌گیری می‌شود. تراز وزن‌یافتهٔ فشار صوت شاخصی وزن‌دهی‌شده از فشار صوت است و در مواردی که سطح صوت در طول زمان متغیر است، کاربرد دارد. این مؤلفه به‌صورت تک‌عددی مشخص شده و مقادیر فشار صوت را در بازه‌های مختلف فرکانسی نشان نمی‌دهد. در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

واقع از تراز وزن‌یافتهٔ فشار صوت برای مشخص کردن میانگین شدت صوت در بازه‌های زمانی گوناگون استفاده می‌شود (Farina 2013). از آنجایی که پژوهش پیش رو در پی آن است که تأثیر انواع اصوات زیر و متوسط و بم را در آرامش صوتی بررسی کند، ضروری است مقادیر تراز فشار صوت به تفکیک فرکانس‌ها مشخص شود؛ به بیانی دیگر، ارائهٔ مقدار میانگینی از شدت صوت، برای مقاصد تحقیق کارایی لازم را ندارد. ازاین‌رو تراز فشار صدا در فرکانس‌های متفاوت اندازه‌گیری شده و یافته‌ها تحلیل شده‌اند. بررسی مقادیر تراز فشار صوت به تفکیک فرکانسی، روشنگر رفتار آکوستیکی فضا نیز می‌باشد؛ زیرا با بررسی مقادیر اندازه‌گیری‌شده مشخص می‌شود رفتار فضا در جهت تشدید یا تضعیف کدام دسته از صداهاست. پس از تحلیل اطلاعات گردآوری‌شده، رابطه‌ای که بین مؤلفه‌های عینی و ذهنی صوت و میزان مطلوبیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز برقرار است، استخراج شده است.

۱. اهداف تحقیق

هدف از تحقیق پیش رو، روشن کردن رابطهٔ احتمالی بین تراز فشار صوت با مؤلفه‌های ادراکی منظر صوتی است. بلندی صدا و آسایش صوتی دو مؤلفهٔ ادراکی است که در این پژوهش بررسی شده است. مشخص کردن تأثیر منابع صوتی و ماهیت آن‌ها در میزان خوشایندی منظر صوتی از دیگر اهداف تحقیق است. همچنین به‌دلیل اینکه دلیل حضور فرد در فضا (Meng, Kang, and Jin 2013) و میزان مواجهه با منظر صوتی مدت‌زمان آن بر ادراک وی از آن تأثیرپذیر است (Kang 2006)، میزان مطلوبیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز از دیدگاه گروه‌های مختلفی از افراد، بررسی شده است.

۲. پیشینهٔ تحقیق

«منظر صوتی» را اولین بار آهنگساز کانادایی، موری شافر[۴]، در دههٔ ۱۹۷۰ در دانشگاه سیمون فریزر در ونکوور مطرح کرد (Schafer 1993). شافر در راستای انجام پژوهش‌هایی که فارغ از شدت و بلندی آن به کیفیت صدا می‌پرداختند، این مفهوم را معرفی کرد. در ادامهٔ مطالعات شافر، توجه به مفهوم منظر صوتی از نیمهٔ دوم قرن بیستم همواره در حال توسعه بوده است. این مطالعات نحوهٔ برخورد با مسئلهٔ نوفهٔ شهری و روش‌های ارزیابی آن را دستخوش تغییرات جدی کرده است (Raimbault and Dubois 2005)؛ به‌طوری که در سال‌های اخیر، تمایل پژوهشگران از تمرکز صرف بر کنترل نوفه، به طراحی کلی منظر صوتی تغییر یافته است. این مسئله سبب تحولاتی در زمینهٔ طراحی صدای محیطی شده است. در پژوهش‌های آکوستیک صوتی در فضاهای باز شهری، منظر صوتی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار می‌گیرد (Hong and Jeon 2017). مطالعات منظر صوتی، برخلاف رویکردهای منفی‌نگرانهٔ دهه‌های پیشین که بر کنترل نوفهٔ شهری استوار بود، دیدگاهی مثبت‌گرا اتخاذ می‌کند (Davies et al. 2013)؛ به بیانی دیگر، در زمینهٔ مطالعهٔ صدای شهر، تغییر پارادایم رخ داده است. پیش از این صدای محیط به‌عنوان «زائده» تلقی می‌شد، ولی اکنون به‌عنوان «منبع» مورد نظر است (Liu et al. 2014).

پژوهشگران و متخصصانی که در حوزهٔ آکوستیک معماری و منظر صوتی شهری فعالیت دارند، برای مفهوم منظر صوتی تعاریف متعددی ارائه داده‌اند. در راستای یکسان‌سازی تعاریف این مفهوم، سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO)، منظر صوتی را این‌گونه تعریف می‌کند: «محیطِ صوتیِ درک‌شده یا تجربه‌شده و فهمیده‌شده توسط فرد یا افرادی در بستر» (International Organization for Standardization 2014). منظر صوتی با ادارک انسان از محیط صوتی معنا می‌یابد و این معنا همواره در ارتباط تنگاتنگ با ویژگی‌های بستر، یعنی زمان، مکان و فعالیت خاص است (Brown 2010; 2011; Maculewicz, Erkut, and Serafin 2016).

۳. مبانی نظری

میزان رضایت از منظر صوتی، فقط تکیه بر ماهیت صدا و ویژگی‌های ذاتی صوت ندارد، بلکه به عوامل متعددی وابسته است. لذا برای تصمیم‌گیری در خصوص اینکه کدام‌یک از مناظر صوتی در فضاها مطلوب هستند، باید به عواملی که

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

به‌نحوی در مطلوبیت منظر صوتی مؤثرند، توجه شود. این عوامل می‌توانند مستقیماً با صدا در ارتباط یا مستقل از آن باشند. با مروری بر پژوهش‌های انجام‌گرفته در حوزهٔ منظر صوتی، می‌توان عوامل مؤثر بر مطلوبیت منظر صوتی را در دو دسته عوامل آکوستیکی و عوامل غیرآکوستیکی طبقه‌بندی کرد؛ که در جدول ۱ گردآوری شده‌اند.

جدول ۱: عوامل مؤثر در مطلوبیت منظر صوتی

شاخص	معیار	سنجه	منبع
شاخص‌های مربوط به صدا	منبع صوتی	طبقه‌بندی منابع صوتی	(Farina 2013)
		منشأ صدا (ژئوفونی، بیوفونی، آنتروفونی)	(Hermida and Pavón 2019)
		نقش صدا (پس‌زمینه، علامتی، نشانه‌ای)	(Liu and Kang 2016)
		نحوهٔ تولید صدا (نقطه‌ای، خطی، پهنه‌ای)	
		نمایانی منابع صوتی	(Hall et al. 2013)
	مؤلفه‌های کمّی صوت	تراز فشار صوت	(Zhao et al. 2018)
		تراز وزن‌یافته A شدت صوت	(Li, Liu, and Haklay 2018)
		زمان واخنش	Yang, Kang, and Kim 2017))
	معنای صدا	احساسات نهفته در صدا	(Liu and Kang 2016)
		انتظارات و توقعات صوتی	(Hong and Jeon 2015)
شاخص‌های محیطی	منظر	فرم، هندسه و حجم فضا	(Liu and Kang 2018)
		هماهنگی بین منظر و منظر صوتی	(Herranz-Pascual et aL. 2017)
	عملکرد	فضاهای مسکونی	(Hong and Jeon 2015)
		فضاهای کسب‌وکار	(Zhao et al. 2018)
		فضاهای تجاری	(Meng, Sun, and Kang 2017)
		فضاهای تفریحی و گذران اوقات فراغت	(Pérez-Martínez, Torija, and Rui 2018)
	فعالیت‌های جاری	فعالیت‌هایی که در فضا جریان دارند	(Meng and Kang 2016)
		فعالیتی که خود فرد در حال انجام آن است	(Aletta et al. 2016)
شاخص‌های غیرمحیطی	جمعیت‌شناسی	گروه سنی	(Li, Liu, and Haklay 2018)
		گروه جنسی	(Bora 2014)
		وضعیت اجتماعی (وضعیت خانوادگی و شبکه دوستی)	(Brambilla et al. 2013)
	فرهنگ و اجتماع	صداهای مختص هر جامعه	(Zhao, Xu, annd Ye 2018)
		خاطرات صوتی	(Liu and Kang 2016)
	زمان	زمانی که فرد در حال شنیدن منظر صوتی است (ساعت، روز هفته، فصل یا ایام خاص سال)	(Meng, Sun, and Kang 2017)
		طول مدت‌زمان مواجهه با یک منظر صوتی (کوتاه‌مدت یا بلندمدت)	(Liu et al. 2013)

با مروری بر نتایج پژوهش‌ها مشاهده می‌شود بررسی مطلوبیت منظر صوتی یک فضا وابسته به عوامل متعددی است. در تحقیقات مختلف، بنا به بستر خاص هر پژوهش، دسته‌ای از این مؤلفه‌ها ارزیابی شده است. آنچه در شمار بسیاری از تحقیقات بدان تأکید شده، رابطهٔ بین تراز فشار صوت و آسایش صوتی و همچنین رابطهٔ بین حضور منابع

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

صوتی و ترجیحات صوتی افراد است (Gozalo et al. 2015; Meng, Sun, and Kang 2017).

بنا به آنچه در تعریف و اهمیت منظر صوتی در کیفیت ادراکی فضاها گفته شد، به نظر ضروری می‌رسد در مطالعات معماری و شهری، در کنار توجه به مسائلی همچون عملکرد و زیبایی‌شناسی، منظر صوتی و مطلوبیت آن مورد توجه قرار گیرد. در شهرهای ایران در دورهٔ اسلامی، مهم‌ترین فضاهایی که بر حیات شهر حاکم بود، عبارت از فضای مذهبی (در قالب مسجد و اماکن مذهبی)، حکومتی (کهندژ)، صنفی (بازار) و محلات است (شیعه ۱۳۹۰، ۱۹۵). به‌لحاظ استخوان‌بندی شهر، بازار و میدان عناصر اصلی متشکلهٔ شهر در دورهٔ اسلامی هستند (حبیبی ۱۳۹۰، ۴۶).

بازار عمده‌ترین فضای شهری است (شیعه ۱۳۹۰، ۱۹۷) که یادگاری از ادوار تاریخی، به‌ویژه دوران اسلامی است و به‌طور سنتی، مکانی آرام و صلح‌آمیز بوده است. این امر احتمالاً بدان سبب است که بازار، قلمروی فرهنگی یا حتی روان‌شناختی در نظر گرفته می‌شده که سکنهٔ شهر باید آن را حمایت کنند و به آن احترام بگذارند (قاری‌پور ۲۰۱۲، ۳۸).

٤. روش تحقیق

٤.١. روش‌شناسی

پژوهش حاضر در پی کشف رابطهٔ احتمالی موجود بین مؤلفه‌های ادراکی و ویژگی‌های فیزیکی صدا و همچنین مدت مواجهه با صدای بازار و مطلوبیت منظر صوتی در سراهای بازار تبریز است. برای نیل به این هدف، ضروری است داده‌های کمّی و کیفی جمع‌آوری‌شده، یافته‌های حاصل از آن‌ها تحلیل و در نهایت تلفیق شوند. لذا با توجه به ماهیت موضوع و هدف تحقیق، برای انجام این پژوهش، اتخاذ روش کمّی- کیفی به‌عنوان روش بهینه پیشنهاد می‌شود.

داده‌های تحقیق، به‌طور کلی در دو دستهٔ کمّی و کیفی قابل دسته‌بندی هستند که نحوهٔ جمع‌آوری هر دو قسم از داده‌ها به‌صورت تجربی صورت پذیرفته است. تراز فشار صوت، مؤلفهٔ کمّی ارزیابی‌شده در پژوهش است که با استفاده از دوربین آکوستیکی[5] به تفکیک فرکانس‌ها برداشت شده است. داده‌های کیفی، ارزیابی وضعیت ادراکی افراد حاضر در فضا از منظر صوتی است که از طریق پرسشنامه، جمع‌آوری و تحلیل شده است.

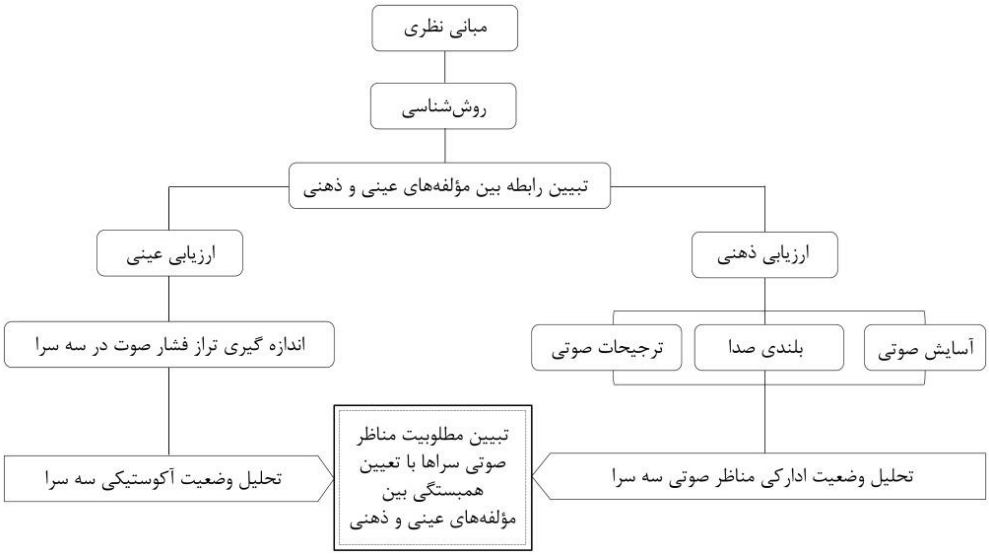
بنا به دستورالعمل استفاده از دوربین آکوستیکی، طول مدت هر اندازه‌گیری نباید از پنج ثانیه کمتر باشد. در هر سرا، پنج نقطه از فضا برای برداشت‌های یک‌دقیقه‌ای انتخاب شده است. در واقع برای هر سرا، پنج دقیقه اندازه‌گیری انجام پذیرفته است که مدتی طولانی‌تر از مقدار معمول است. تحلیل‌های آکوستیکی نیز در هریک از سراها به‌صورت مجزا انجام شده است. بیشترین، کمترین و میانگین عددی تراز فشار صوت در پنج نقطه، برای هر سرا محاسبه شده و گراف حاصل با نمودار نرمال هم‌ترازی بلندی صدا مقایسه شده است. این قیاس در جهت شناسایی وضعیت تراز فشار صوت هر سرا نسبت به مقادیر استاندارد آستانه و محدودهٔ شنوایی و آستانهٔ دردناکی گوش انسان انجام پذیرفته است.

پرسشنامهٔ مورد استفاده در تحقیق، به ارزیابی ذهنی از خوشایندی منظر صوتی، آسایش صوتی، میزان بلندی صدا و ترجیحات صوتی افراد حاضر در سراها پرداخته است. این چهار مؤلفه جزء توصیفگرهای منظر صوتی هستند که در پرسشنامهٔ استاندارد کنگ و ژنگ معرفی شده‌اند (Kang and Zhang 2010). تحلیل‌های آماریِ مستخرج از پرسشنامه‌ها که گویای وضعیت ادارکی افراد از منظر صوتی سراهاست، با وضعیت عینی آکوستیکی سراها مورد مقایسهٔ تطبیقی قرار می‌گیرد. پیش‌تر نیز اشاره شد که تراز فشار صوت، مؤلفه‌ای آکوستیکی است که در ارتباط با بلندی و کوتاهی صدا در ادراک ذهنی افراد قرار می‌گیرد و مهم‌ترین شاخصه در ارزیابی آسایش صوتی به شمار می‌رود (Zwicker and Fastl 2013). بنابراین مقایسهٔ مقادیر تراز فشار صوت با ادراک ذهنی افراد از میزان بلندی صدا و آسایش صوتی، اثرپذیری یا عدم اثرپذیری مؤلفه‌های ذهنی از مقادیر عینی منظر صوتی را مشخص می‌کند. همچنین اثرپذیری مطلوبیت منظر صوتی از صداهای شنیده‌شده و میزان مواجههٔ افراد با صدای بازار نیز روشن می‌شود. به بیانی مختصرتر، با تعیین همبستگی، عوامل دخیل در مطلوبیت مناظر صوتی سراهای بازار تبریز و نحوهٔ اثرگذاری آن‌ها مشخص می‌شود. مدل تحقیق در تصویر ۱ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



تصویر ۱: مدل تحقیق

۲.٤. موقعیت قرارگیری بازار تبریز در شهر و فضاهای مورد مطالعه

بازار تبریز از ویژگی‌های معماری، تنوع کاربری‌ها، گونه‌شناسی فضا، ویژگی‌ها و کیفیات محیطی خاص و نقشی که در ساختار و استخوان‌بندی شهر تبریز ایفا می‌کند، فضایی منحصربه‌فرد به شمار می‌رود. از دیدگاه منظر صوتی نیز بازار تبریز ویژگی‌های خاصی دارد. یکی از عواملی که ممتاز بودن منظر صوتی این فضای شهری را مشخص می‌کند، نبودن ترافیک شهری و نوفهٔ آن در بازار است که گسترده بودن و پهنهٔ وسیع آن سبب شده که فضاهای مرکزی عاری از هر گونه نوفهٔ معمول شهرهای صنعتی باشند. منابع صوتی غالب در فضاهای مختلف، عموماً همهمهٔ صداهای انسانی در فضاهای سرپوشیده و صداهای ژئوفونی و بیوفونی در سرا (خان)ها می‌باشد. همین تنوع در منابع صوتی فضاهای مختلف از دیگر عواملی است که سبب می‌شود در امتداد حرکت در گونه‌های مختلف فضایی، مناظر صوتی متنوعی ادارک شوند. تصویر ۲ موقعیت قرارگیری بازار سرپوشیدهٔ تبریز را در شهر و نسبت آن به خیابان‌های اصلی مجاور نشان می‌دهد.

تصویر ۲: موقعیت قرارگیری بازار سرپوشیدهٔ تبریز در شهر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

۳.٤. انتخاب فضاهای مورد مطالعه

بنا بر آنچه پیش‌تر گفته شد، سراها یکی از انواع فضاهایی هستند که در بازار تبریز واقع شده و به‌علت مناظر صوتی منحصربه‌فردی که دارند، نمونه‌های موردی برای تحقیق حاضر در نظر گرفته شده‌اند. خصیصه‌های خاص مناظر صوتی سراهای بازار تبریز در قسمت طرح مسئله در مقدمه ذکر شده است. انتخاب سراهای مورد مطالعه بر اساس دو مبنا انجام پذیرفته است: نخست آنکه سراهای مورد نظر از خیابان‌های پرازدحام مجاور فاصلهٔ زیادی داشته باشند تا نوفهٔ ترافیک در سراها شنیده نشود. دومین مبنای انتخاب، شاخص حجم است. طبق نظریات سابین[۶] و ایرینگ[۷] که از پایه‌گذاران معادلات کمّی صوت و آکوستیک هستند، شاخص حجم، از اصلی‌ترین شاخص‌های مطالعات آکوستیک است. لذا سه سرا با حجم کوچک، متوسط و بزرگ انتخاب شده‌اند که عبارت‌اند از: سرای میرزا محمد (سرا با حجم کوچک)، سرای حاج حسین‌قلی قدیم (سرا با حجم متوسط) و سرای حاج حسین‌قلی میانی (سرا با حجم بزرگ) (جدول ۲).

جدول ۲: معرفی سراهای مورد مطالعه؛ موقعیت قرارگیری در بازار، پلان و نما، تصاویر و اندازهٔ فضا
(نقشه‌ها: مهندسین مشاور عمارت خورشید)

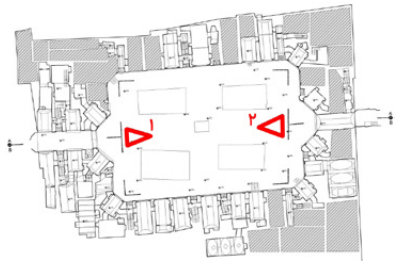
موقعیت قرارگیری در بازار تبریز	پلان	ابعاد فضا	تصاویر فضا
سرای حاج حسین‌قلی میانی (سرا با حجم بالا)	◄ جهت عکس‌برداری	طول: ۵۲ متر عرض: ۳۴/۵ متر ارتفاع: ۷/۵ متر حجم: ۱۳۴۵۵ مترمکعب	▲ تصویر ۱
	نمای غربی		▲ تصویر ۲

www.SID.ir

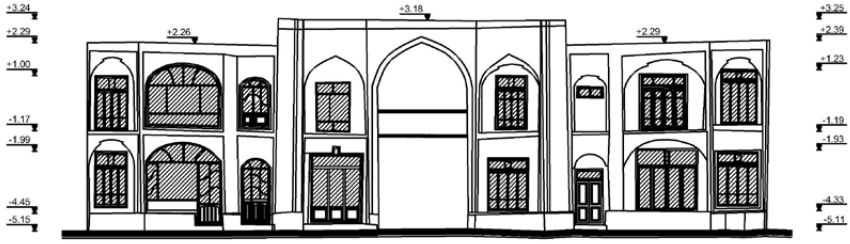
Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

سرای حاج حسین‌قلی قدیم (سرا با حجم میانه)

موقعیت قرارگیری در بازار تبریز	پلان	ابعاد فضا	تصاویر فضا
	 ◄ جهت عکس‌برداری	طول: ۴۱ متر عرض: ۲۶ متر ارتفاع: ۸ متر حجم: ۸۵۲۸ مترمکعب	▲ تصویر۱ ▲ تصویر ۲

نمای غربی



سرای میرزا محمد (سرا با حجم پایین)

موقعیت قرارگیری در بازار تبریز	پلان	ابعاد فضا	تصاویر فضا
	◄ جهت عکس‌برداری	طول: ۲۴ متر عرض: ۲۱/۵ متر ارتفاع: ۴/۵ متر حجم: ۲۳۲۲ مترمکعب	▲ تصویر ۱ ▲ تصویر ۲

نما- مقطع جنوبی

www.SID.ir

Archive of SID

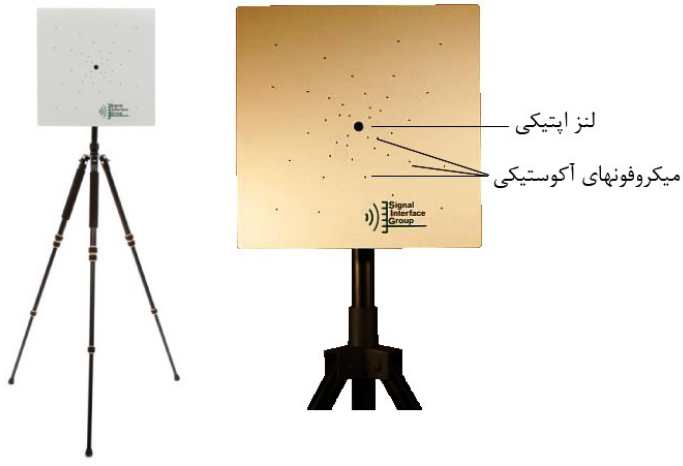
Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

٤. ٤. جمع‌آوری داده‌ها

٤. ٤. ١. برداشت داده‌های عینی

در تحقیق حاضر، تراز فشار صوت به‌عنوان اصلی‌ترین مؤلفهٔ کمی و فیزیکی صوتِ اثرگذار در مطلوبیت منظر صوتی (Yang, Kang, and Kim 2017) ارزیابی شده است. تراز فشار صوت به‌لحاظ فیزیکی، اندازهٔ لگاریتمی فشار صوت مؤثر صدا نسبت به اندازهٔ مرجع است (Farina 2013). اندازهٔ مرجع، مجموعه آستانهٔ شنوایی انسان برای یک فرد جوان در بسامد هزار هرتز است. تراز فشار صوت به‌لحاظ ادراکی، با مفهوم بلندی صدا در ارتباط است (Long 2005). در فضاها با کاربری مختلف، مقادیر استاندارد تراز فشار صوت و زمان واخنش متغیر است. طبق *مقررات ملی ساختمان ایران* (دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۶)، حداکثر اندازهٔ تراز نوفه زمینهٔ مجاز در فروشگاه‌ها، بازارچه‌ها و مراکز تجاری سرپوشیده، ۴۰ دسی‌بل است. زمانی که اندازهٔ این مؤلفهٔ آکوستیکی در فضاهای تجاری از مقادیر استاندارد پیروی کند، می‌توان گفت به‌لحاظ عینی، آسایش صوتی در فضا حاکم است. برای اندازه‌گیری SPL، ابزارهای گوناگونی کاربرد دارند.

دوربین آکوستیکی یکی از ابزار کارآمدی است که از محیط تصویربرداری صوتی کرده و در بازه‌های فرکانسی مختلف، تراز فشار صوت را اندازه‌گیری می‌کند. در این پژوهش از دوربین آکوستیکی ACAM 100 Acoustic Camera برای اندازه‌گیری تراز فشار صوت استفاده شده است. این امر طی برداشت‌های یک‌دقیقه‌ای به همراه تصویربرداری صوتی سه سرای مورد مطالعه انجام پذیرفته است. این دستگاه شامل چهل میکروفون صوتی، یک لنز اپتیکی و رابط‌های متصل‌شونده به رایانه است.



تصویر ۳: دوربین آکوستیکی Camera Acoustic 100 ACAM

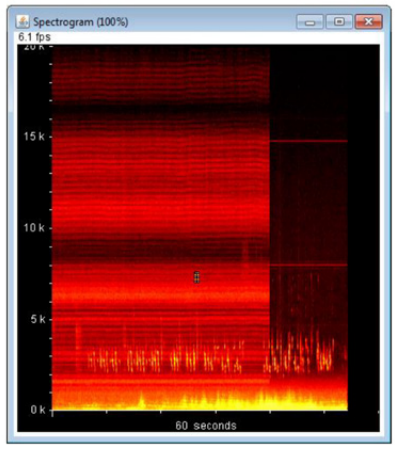
در هر برداشت یک‌دقیقه‌ای، دو نمودار اسپکتوگرام و اسپکتروم توسط نرم‌افزار دستگاه ACAM 100 Acoustic Camera ترسیم می‌شود. نمودار اسپکتوگرام، نموداری دومؤلفه‌ای است که طول نمودار نماینگر زمان برحسب ثانیه، و عرض آن فرکانس برحسب کیلوهرتز را نشان می‌دهد. اسپکتروم نیز همانند اسپکتوگرام نمودار دومؤلفه‌ای است که فرکانس‌ها در طول نمودار و تراز فشار صوت در عرض آن نشان داده می‌شود. در تصویر ۴ و ۵ نمونه‌ای از اسپکتوگرام و اسپکتروم که توسط نرم‌افزار دستگاه ACAM BeamformX Reference Manual ترسیم شده، نشان داده شده است.

علاوه بر تراز فشار صوت، منابع صوتی از دیگر مؤلفه‌های عینی صوت هستند که تأثیر بسزا در ترجیحات صوتی افراد و مطلوبیت منظر صوتی ایفا می‌کنند. شناسایی منابع صوتی حاضر در فضا با حضور پژوهشگر و برداشت میدانی انجام پذیرفته است. ارزیابی خوشایندی و یا آزاردهندگی منابع صوتی و ترجیحات صوتی شهروندان در پرسشنامه، مورد آزمون قرار گرفته است.

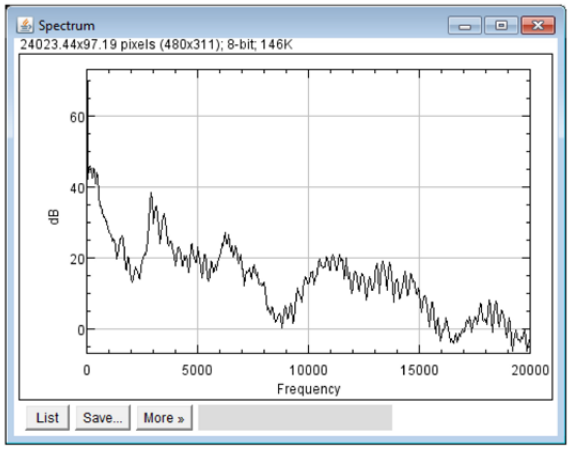
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



تصویر ۴: نمونه‌ای از اسپکتوگرام



تصویر ۵: نمونه‌ای از اسپکتروم

۲.٤.٤. برداشت داده‌های ذهنی

صدای محیط می‌تواند واکنش‌های ذهنی ایجاد کند که ممکن است مناسب، دلپذیر، آشنا و مفید برای جهت‌گیری باشد. این‌گونه صفات و معانی تأثیر عمیقی بر ارزیابی منظر صوتی می‌گذارد (Cain, Jennings, and Poxon 2013; Guastavino 2006). در رابطه با ساختارهای ادارکی، بسیاری از محققان با استفاده از ارزیابی‌های روان‌شناختی، به بررسی عناصر ادراکی صداها پرداخته‌اند. از جمله مؤلفه‌های ادراکی صدا می‌توان به خوشایندی، رویدادپذیری، آشنایی، بلندی صداها و آسایش صوتی اشاره کرد. انواع منابع صوتی نیز در رابطه با مؤلفه‌های ادارکی صدا هستند (Axelsson, Nilsson, and Berglund 2010).

پرکاربردترین روش در ارزیابی ادراک افراد از منظر صوتی، استفاده از پرسشنامه است (Aletta, Kang, and Axelsson 2016). در اغلب پرسشنامه‌ها از آزمون‌شوندگان خواسته می‌شود منظر صوتی پیرامون خود را توصیف کنند. برای تحقق این امر، از امتیازدهی به توصیفگرهای منظر صوتی استفاده می‌شود که در قالب طیف‌های معنایی لیکرت سازمان‌دهی شده‌اند. بدین ترتیب که در دو سوی طیف، دو صفت متضاد با یکدیگر قرار داده می‌شود. یکی از پرسشنامه‌های استاندارد در این زمینه، پرسشنامهٔ کنگ و ژنگ (Kang and Zhang 2010) می‌باشد که هجده جفت صفت متضاد را معرفی کرده که یکی از آن‌ها خوشایند/ناخوشایند بودن منظر صوتی است. در کنار این صفت‌های دوتایی، بلندی صدا، آسایش صوتی (Engel et al. 2018; Liu and Kang 2018; Meng and Kang 2016; Meng, Sun, and Kang 2017) و ترجیحات صوتی (Bora 2014; Liu and Kang 2016; Meng, Sun, and Kang 2017) نیز می‌تواند از طریق پرسشنامه و طیف‌های ارزیابی مورد آزمون قرار گیرد. در تحقیق حاضر، چهار مؤلفهٔ ذهنی منظر صوتی که از پرسشنامهٔ کنگ و ژنگ استخراج شده، در طیف پنج‌تایی لیکرت ارزیابی شده است. این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: بلندی صدا، آسایش صوتی، خوشایندی منظر صوتی و ترجیحات صوتی. منظور از ترجیحات صوتی، خوشایند یا آزاردهنده تلقی شدن صداهایی است که در فضا شنیده می‌شوند (Liu and Kang 2016). ارزیابی افراد از مطلوبیت یا نامطلوبیت یک صدای بخصوص، با علامت زدن بین گزینه‌ها (خیلی خوشایند، خوشایند، معمولی، آزاردهنده و خیلی آزاردهنده) در مقابل هر منبع صوتی صورت می‌گیرد.

به‌دلیل اینکه طول مواجهه با منظر صوتی در نحوهٔ ادراک آن اثر می‌گذارد، از آزمون‌شوندگان خواسته شده مشخص کنند جزء کسبهٔ بازار هستند یا شهروندان تبریزی و یا افراد غیر تبریزی که عموماً شامل گردشگران هستند؛ زیرا مطالعات حاکی از آن است که درک گردشگران از منظر صوتی یک شهر با ساکنان آن شهر متفاوت است (Preis et al. 2015). همبستگی موجود بین طول مدت مواجهه با صدای بازار و میزان خوشایندی منظر صوتی سراها در قسمت

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

تحلیل یافته‌های تحقیق بررسی شده است.

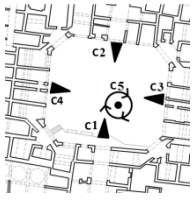
روائی پرسشنامه با پیش‌آزمونی با تعداد ۴۰ نمونه بررسی و آلفای کرونبخ ۰/۹۱۳ محاسبه شده است. تعداد افرادی که در هر فضا (هر سرا) پرسشنامه را پر کرده‌اند، با استفاده از جدول مورگان در ساعت پیک حضور افراد مقرر شده است که بازهٔ زمانی ۱۱ قبل از ظهر تا ۱ بعد از ظهر را شامل می‌شود. ساعت پیک با حضور محقق در محل و مشاهده و پرسش از کسبهٔ بازار مشخص شده است. بدین ترتیب در سرای حاج حسین‌قلی میانی (فضای بزرگ) ۳۶ نفر، سرای حاج حسین‌قلی قدیم (فضای میانی) ۲۴ نفر و سرای میرزا محمد (فضای کوچک) ۱۴ نفر مورد آزمون قرار گرفته‌اند.

۵. مطالعات و بررسی‌ها

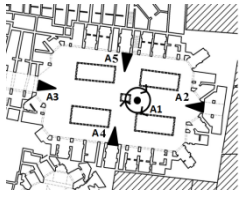
۱.۵. نتایج حاصل از بررسی داده‌های عینی

همان طور که پیش‌تر نیز عنوان شد، تراز فشار صوت به‌عنوان مؤلفهٔ کمّی مورد بررسی تحقیق حاضر با دوربین آکوستیکی در برداشت‌های یک‌دقیقه‌ای محاسبه شده است. در هر سرا، پنج بار برداشت یک‌دقیقه‌ای انجام شده است. نقاط انتخاب‌شده برای اندازه‌گیری، در هر سه فضا، یک نقطهٔ مرکزی و چهار نقطهٔ محوری است. موقعیت قرارگیری و جهت قرارگیری دوربین آکوستیکی در خصوص هر اندازه‌گیری در پلان هر سه سرا در جداول ۲ تا ۴ مشخص شده است. از آنجایی که ارزیابی‌های ذهنی، پاسخ‌دهی به پرسشنامه‌ها، در ساعات پیک انجام شده، اندازه‌گیری مقادیر تراز فشار صوت نیز در همین بازهٔ زمانی، از ۱۱ تا ۱۳ انجام پذیرفته است. در محیط بازار، صدای غالب صدای انسانی[۸] است و صداهایی مثل موتورسیکلت و گاری به‌صورت گذری و ادواری شنیده می‌شود. از آنجایی که صدای هر انسان منحصربه‌فرد و متفاوت است، تجمیع فرکانسی در وسط بندهای یک‌دوم اکتاوی و در ۶ اکتاو در نظر گرفته شده است. میانگین تراز فشار صوت برای هر ۵ نقطه در ۳ سرا، در ۶ اکتاو محاسبه شده است که در جداول ۳ تا ۵ مشخص شده‌اند.

جدول ۳: تراز فشار صوت در بازه‌های فرکانسی سرای میرزا محمد (سرا با حجم کوچک)

بازهٔ فرکانسی	میانگینِ SPL (C1)	میانگینِ SPL (C2)	میانگینِ SPL (C3)	میانگینِ SPL (C4)	میانگینِ SPL (C5)	پلان سرای میرزا محمد(C) و موقعیت نقاط اندازه‌گیری
0-125 Hz	dB 20.02	dB 14.88	dB 24.56	dB 20.01	dB 24.18	
125- 250 Hz	dB 37.34	dB 31.24	dB 38.15	dB 31.38	dB 31.42	
250-500 Hz	dB 44.46	dB 38.68	dB 45.97	dB 34.94	dB 38.27	
500-1000 Hz	dB 40.50	dB 38.09	dB 48.07	dB 37.60	dB 38.20	
1000-2000 Hz	dB 30.80	dB 34.61	dB 37.37	dB 35.30	dB 33.21	
2000-4000 Hz	dB 23.94	dB 30.67	dB 33.80	dB 32.33	dB 30.72	

جدول ۴: تراز فشار صوت در بازه‌های فرکانسی سرای حاج حسین‌قلی قدیم (سرا با حجم متوسط)

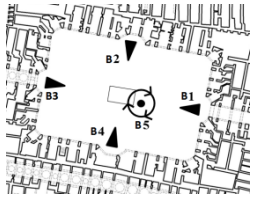
بازهٔ فرکانسی	میانگینِ SPL (A1)	میانگینِSPL (A2)	میانگینِ SPL (A3)	میانگینِ SPL (A4)	میانگینِ SPL (A5)	پلان سرای حاج حسین‌قلی قدیم (A) و موقعیت نقاط اندازه‌گیری
0-125 Hz	dB 29.91	dB 19.72	dB 23.88	dB 22.94	dB 30.40	
125- 250 Hz	dB 32.91	dB 34.60	dB 30.30	dB 38.46	dB 36.98	
250-500 Hz	dB 30.29	dB 51.80	dB 36.07	dB 44.70	dB 46.47	
500-1000 Hz	dB 30.53	dB 36.54	dB 37.50	dB 34.13	dB 42.91	
1000-2000 Hz	dB 27.87	dB 31.17	dB 30.43	dB 30.60	dB 32.98	
2000-4000 Hz	dB 23.49	dB 22.58	dB 19.40	dB 28.29	dB 30.18	

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

جدول ۵: تراز فشار صوت در بازه‌های فرکانسی سرای حاج حسین‌قلی میانی (سرا با حجم بزرگ)

بازهٔ فرکانسی	میانگینِ SPL (B1)	میانگینِ SPL (B2)	میانگینِ SPL (B3)	میانگینِ SPL (B4)	میانگینِ SPL (B5)	پلان سرای حاج حسین‌قلی میانی (B) و موقعیت نقاط اندازه‌گیری
0-125 Hz	dB 24.30	dB 27.57	dB 23.47	dB 43.52	dB 31.77	
125- 250 Hz	dB 33.18	dB 39.26	dB 35.56	dB 53.32	dB 35.84	
250-500 Hz	dB 40.07	dB 45.00	dB 39.56	dB 55.00	dB 37.87	
500-1000 Hz	dB 43.12	dB 38.79	dB 36.68	dB 41.64	dB 35.60	
1000-2000 Hz	dB 41.48	dB 32.38	dB 29.72	dB 34.84	dB 32.03	
2000-4000 Hz	dB 40.83	dB 26.56	dB 23.27	dB 33.74	dB 29.43	

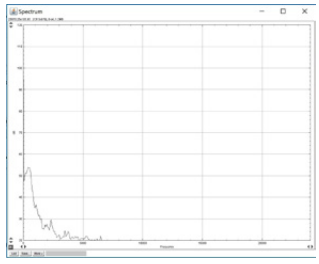
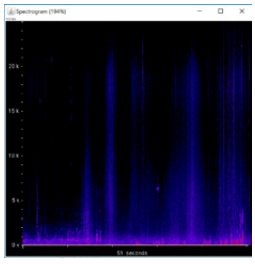
از بررسی مقادیر عددی تراز فشار صوت در بازه‌های فرکانسی مشخص می‌شود کمینهٔ تراز فشار صوت در سرای میرزا محمد در پنج نقطه، همگی در اکتاو اول و بین ۱۴/۸۸ و ۲۴/۱۸ متغیر است که کمترین آن ۱۴/۸۸ دسی‌بل در اکتاو اول می‌باشد که با توجه به نمودار نرمال هم‌ترازی بلندی صدا[۹] (Barr and Buckley 2011) در محدودهٔ شنوایی انسان قرار نمی‌گیرد. بیشینهٔ این متغیر، بازه‌ای از ۳۷/۶۰ تا ۴۸/۰۷ دسی‌بل محاسبه شده است که به‌لحاظ توزیع فرکانس در محدودهٔ گفتار انسانی قرار می‌گیرد. حداقل و حداکثر تراز فشار صوت در پنج نقطهٔ سرای میرزا محمد، در بازه‌های فرکانسی مشابهی مشاهده می‌شود. این مسئله به‌احتمال قوی، به‌علت همگنی این فضا و حجم پایین آن است.

در سرای حاج حسین‌قلی قدیم، مقادیر کمینهٔ تراز فشار صوت در پنج نقطهٔ برداشت‌شده در بازهٔ ۱۹/۷۲ دسی‌بل تا ۳۰/۱۸ دسی‌بل و قرار می‌گیرند که عمدتاً زیرترین و بم‌ترین صداها هستند. کمترین آن مربوط به اکتاو اول است. حداکثر تراز فشار صوت اندازه‌گیری‌شده در سرای حاج حسین‌قلی قدیم مربوط به اکتاو سوم و ۵۱/۸۰ دسی‌بل است. بازهٔ مقادیر بیشینهٔ تراز فشار صوت در این سرا، مانند سرای میرزا محمد متعلق به اکتاوهای میانی است که از ۳۲/۹۱ تا ۵۱/۸۰ دسی‌بل را شامل می‌شود.

در خصوص سرای حاج حسین‌قلی میانی، کمینهٔ تراز فشار صوت اندازه‌گیری‌شده در پنج نقطه از ۲۳/۲۷ تا ۲۹/۴۳ دسی‌بل متغیر است که به غیر از نقطهٔ اکتاو اول را شامل می‌شود، باقی موارد متعلق به اکتاو ششم است؛ به‌عبارتی دیگر، صداهای زیر کمترین شدت را در سرای حاج حسین‌قلی میانی دارند. مقادیر بیشینهٔ تراز فشار صوت مانند دو سرای پیشین، در اکتاو سوم و چهارم پراکنده شده‌اند که شامل بازه‌ای از ۳۶/۵۶ تا ۵۵ دسی‌بل هستند. بیشترین آن ۵۵ دسی‌بل در اکتاو سوم اندازه‌گیری شده است.

در ادامه، یک قاب به‌عنوان نمونه از تصاویر برداشت‌شده توسط دوربین آکوستیکی و نمودارهای اسپکتروم و اسپکتوگرام مربوط به ۳ سرا که توسط نرم‌افزار BeamformX Reference Manual ترسیم شده، در جدول ۶ نشان داده شده است.

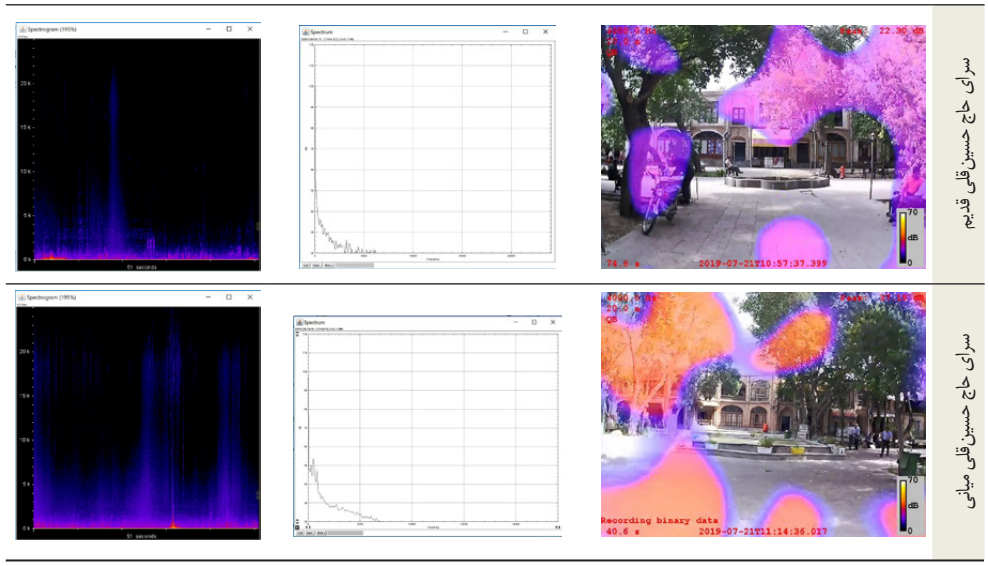
جدول ۶: یک قاب از تصاویر برداشت‌شدهٔ دوربین آکوستیکی و اسپکتروم و اسپکتوگرام نقاط برداشت‌شده در سه سرا

فضا	یک قاب از توزیع صدا در فضا	اسپکتروم	اسپکتوگرام
سرای میرزا احمد			

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



۵. ۲. نتایج حاصل از بررسی داده‌های ذهنی

۵. ۲. ۱. ترجیحات صوتی

تحلیل آماری داده‌های حاصل از پرسشنامه، در چهار حوزه قابل بررسی است: ترجیحات صوتی، خوشایندی صدا، آسایش صوتی و بلندی ذهنی صدا. این چهار مؤلفهٔ ذهنی منظر صوتی، از پرسشنامهٔ کنگ و ژنگ (Kang and Zhang 2010) استخراج شده که در بخش روش تحقیق به‌تفصیل توضیح داده شده است. همچنین در بخش‌های پیشین عنوان شد که شناسایی منابع صوتی حاضر در فضا با حضور پژوهشگر و برداشت میدانی صورت گرفته است. صدای هواپیما گاهی در فضا شنیده می‌شود که مربوط به هواپیماهای مسافربری است که قصد فرود در فرودگاه تبریز را دارند. به‌دلیل موقعیت قرارگیری بازار تبریز و فرودگاه نسبت به یکدیگر، در سراهای بازار که مسقف نیستند، این صدا شنیده می‌شود. صدای سگ هم مربوط به سگ‌های ولگرد است، نه سگ‌های نگهبان. حضور سگ‌ها و شنیده شدن صدایشان نیز به‌صورت ادواری می‌باشد. حوض‌های سراهای مطالعه‌شده، فواره دارند که غالباً روشن هستند و صدای آب را در فضا ایجاد می‌کنند؛ به‌خصوص در سرای میرزا حسین‌قلی میانی این صدا غلبهٔ قابل توجهی دارد. صداهای ادواری با اینکه همواره در فضا شنیده نمی‌شوند، ممکن است اثر نامطلوبی در کیفیت منظر صوتی داشته باشند. همان طور که در نتایج تحقیق روشن شده است، بروز ناگهانی صداهایی مثل صدای گاری یا موتورسیکلت، در آسایش صوتی تأثیر منفی دارد. اقلیم تبریز نیز به‌گونه‌ای است که در اغلب روزها باد می‌وزد و به‌دلیل قرار گرفتن در مواجهه با درختان تنومند سرا، صدایی قابل توجه ایجاد می‌کند؛ به‌ویژه در روزهای تابستان که درختان پوشیده از برگ هستند، این صدا به‌صورت پهنه‌ای در سراسر خان‌ها شنیده می‌شود و می‌تواند به‌عنوان صدای غالب نیز تلقی گردد. ترجیحات صوتی بدین مفهوم است که افراد در هر فضا، بنا به اقتضای زمانی و مکانی، ترجیح می‌دهند چه صدایی را بشنوند یا نشنوند. در تصویر ۶ تا ۸ ترجیحات صوتی افراد حاضر در سه سرا در قالب نمودارهای عنکبوتی، به‌تفکیک بررسی شده است.

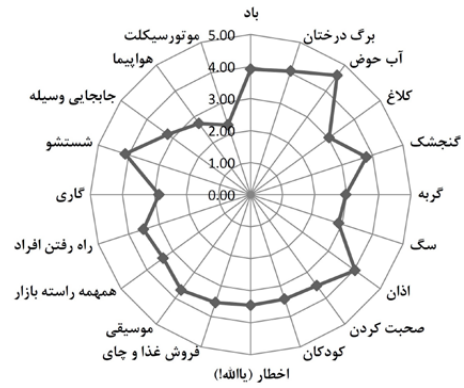
در سرای حاج حسین‌قلی میانی، آب حوض با امتیاز ۴/۶ مطلوب‌ترین صدا و موتورسیکلت با امتیاز ۲/۲۹ نامطلوب‌ترین صدا شناسایی شده است. در سرای حاج حسین‌قلی قدیم، صدای آب حوض با امتیاز ۴/۳۶ و موتورسیکلت با امتیاز ۲/۰۴ به‌ترتیب خوشایندترین و ناخوشایندترین صدا انتخاب شده‌اند. در سرای میرزا محمد نیز صداهای آب حوض و اذان با امتیاز ۳/۹۳ از بیشترین مقبولیت و موتورسیکلت با امتیاز ۲ از کمترین مقبولیت برخوردارند.

بنا به طبقه‌بندی فارینا از منابع صوتی، صداها بسته به منبع تولیدکنندهٔ آن، در سه دستهٔ صداهای ژئوفونی، بیوفونی

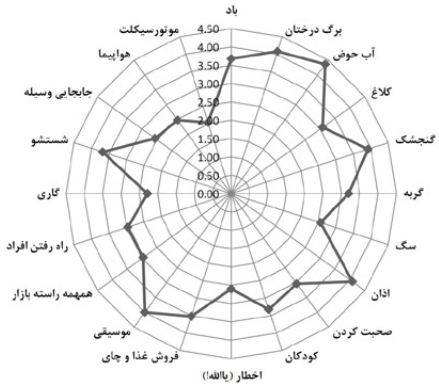
www.SID.ir

Archive of SID

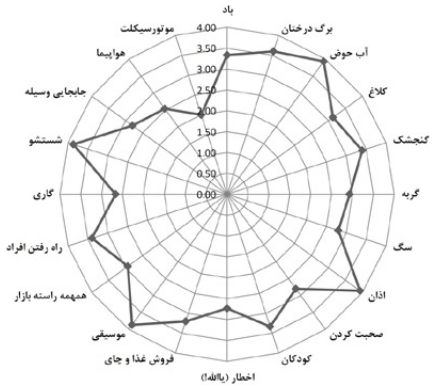
Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



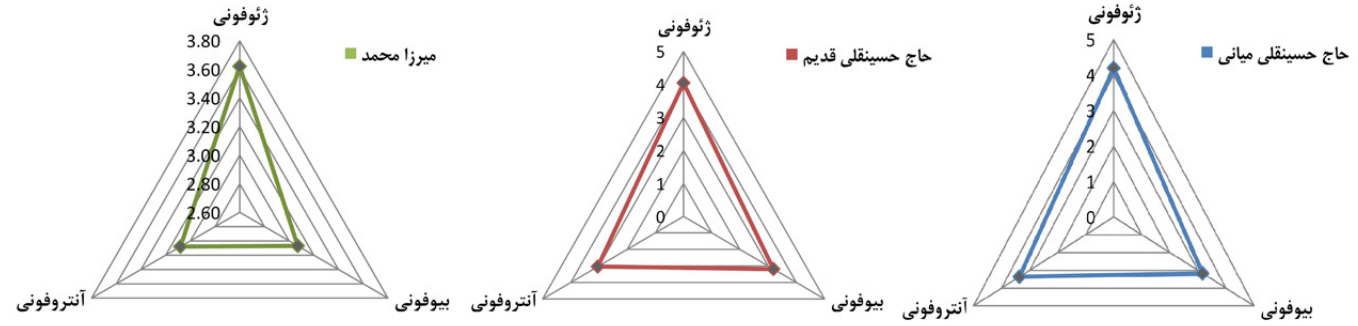
تصویر ۶: ترجیحات صوتی افراد حاضر در سرای حاج حسین‌قلی میانی



تصویر ۷: ترجیحات صوتی افراد حاضر در سرای حاج حسین‌قلی قدیم



تصویر ۸: ترجیحات صوتی افراد حاضر در سرای میرزا محمد



تصویر ۹: دسته‌بندی ترجیحات صوتی افراد حاضر در سراهای مورد مطالعه بر اساس منابع صوتی

و آنتروفوتی تقسیم می‌شوند (Farina 2013). در این صورت، نمودارهای تصاویر ۶ تا ۸ را که ترجیحات صوتی افراد حاضر در سه سرا را به‌تفصیل بیان می‌کند، می‌توان در نمودارهای تصویر ۹ خلاصه کرد.

بر اساس آمار توصیفی حاصل از پرسشنامه‌ها مشخص می‌شود که در سرای حاج حسین‌قلی میانی، صداهای ژئوفونی بیشترین مقبولیت را دارند که امتیاز مربوط به آن ۴/۱۹ است. در همین سرا کمترین مطلوبیت را صداهای بیوفونی با امتیاز ۳/۱۷ دارند و امتیاز مربوط به صداهای آنتروفونی، ۳/۳۶ است. آب حوض، گنجشک و شست‌وشو بیشترین خوشایند در هر دسته از صداها را داشته و باد، سگ و موتورسیکلت کمترین آن را دارا هستند.

در سرای حاج حسین‌قلی قدیم صداهای ژئوفونی، بیوفونی و آنتروفونی به‌ترتیب، بیشترین تا کمترین مطلوبیت را داشته که امتیاز آن‌ها به‌ترتیب ۴/۰۴ ، ۳/۱۹ و ۳/۰۴ است. در هریک از دسته‌بندی‌ها، بیشترین رضایت، از صدای آب حوض، گنجشک و اذان، و کمترین آن مربوط به صداهای باد، سگ و موتورسیکلت است.

در سرای میرزا محمد، صداهای ژئوفونی با ۳/۶۲ بیشترین مطلوبیت را داشته و صداهای بیوفونی و آنتروفونی با امتیاز ۳/۰۷ و ۳/۰۸ از مقبولیت یکسانی برخوردارند. بیشترین رضایت از صداهای هر دسته مربوط به صدای آب حوض، گنجشک و اذان است و کمترین آن مربوط به صداهای باد، سگ و موتورسیکلت.

در هر سه سرا، مشابهت فراوانی در صداهای مطلوب و نامطلوب دیده می‌شود. در هر سه سرا باد (ژئوفونی)، سگ (بیوفونی) و موتورسیکلت (آنتروفونی)، نامطلوب‌ترین صداها و آب حوض (ژئوفونی)، گنجشک (بیوفونی)، اذان و شست‌وشو (آنتروفونی)، مطلوب‌ترین صداها شناسایی شده‌اند.

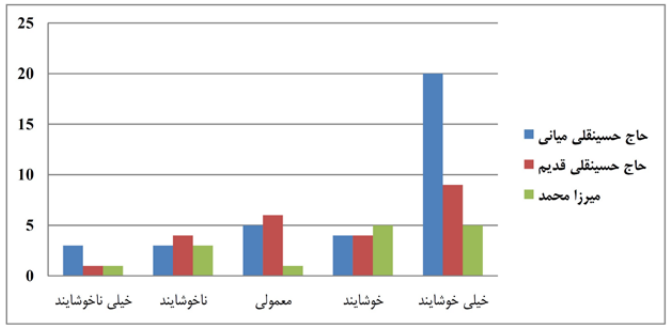
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

۲.۲.۵. خوشایندی منظر صوتی

خوشایندی منظر صوتی، از توصیفگرهای منظر صوتی بوده و دومین مؤلفهٔ مستخرج از پرسشنامهٔ کنگ و ژنگ (Kang and Zhang 2010) است که با طیف پنج‌تایی لیکرت مورد سؤال واقع شده است. این توصیفگر بیانگر ارزیابی کلی آزمون‌شوندگان از منظر صوتی فضاست. نمودارهای تصویر ۱۰ فراوانی انتخاب افراد از بین پنج گزینهٔ بسیار خوشایند، خوشایند، معمولی، ناخوشایند و بسیار ناخوشایند می‌باشد که به تفکیک سراها قابل مشاهده است.

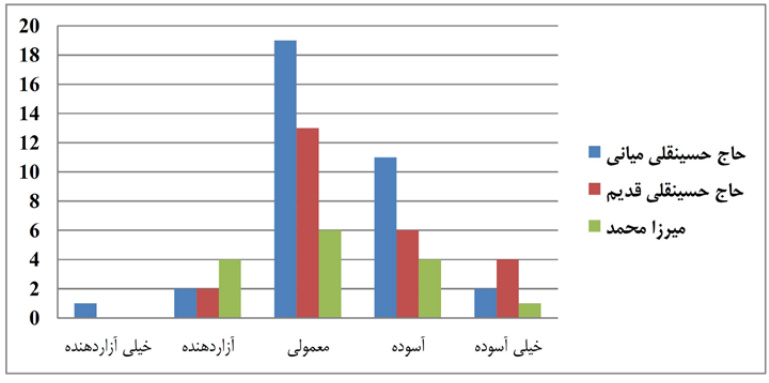


تصویر ۱۰: آمار توصیفی انتخاب افراد حاضر از میزان خوشایندی منظر صوتی سراهای مورد مطالعه

در سرای حاج حسین‌قلی میانی، بیشترین انتخاب، گزینهٔ بسیار خوشایند است که ۵۷/۱ درصد کل پاسخ‌ها را در بر می‌گیرد. میانگین امتیاز خوشایند این سرا، ۴ می‌باشد که نشان می‌دهد به‌طور کلی، ارزیابی افراد از منظر صوتی سرای حاج حسین‌قلی میانی خوشایند است. انتخاب ۳۷/۵ درصد افراد حاضر در سرای حاج حسین‌قلی قدیم از منظر صوتی آن، بسیار خوشایند است که بیشترین انتخاب می‌باشد. میانگین امتیاز خوشایندی منظر صوتی سرای حاج حسین‌قلی قدیم ۳/۶۷ مشخص شده است. در سرای میرزا محمد نیز بیشترین انتخاب، گزینهٔ بسیار خوشایند و خوشایند با ۳۳/۳ درصد بوده است. میانگین امتیاز خوشایندی این سرا ۳/۶۷ است.

۳.۲.۵. آسایش صوتی

آسایش صوتی، مؤلفه‌ای ذهنی است که نشان می‌دهد قوهٔ شنیداری آزمون‌شونده از لحاظ ذهنی تا چه حدی دارای آسایش است (Engel et al. 2018). این مؤلفه نیز از طریق پرسشنامه با انتخاب از بین پنج گزینهٔ بسیار آسوده، آسوده، معمولی، آزاردهنده و بسیار آزاردهنده ارزیابی شده است. تصویر ۱۱ فراوانی انتخاب افراد از بین این پنج گزینه را به تفکیک سراها نشان می‌دهد. میانگین امتیاز آزمون‌شوندگان از میزان آسایش صوتی در سرای حاج حسین‌قلی میانی ۳/۳۱، سرای حاج حسین‌قلی قدیم ۳/۴۸ و سرای میرزا محمد ۳/۱۳ است.



تصویر ۱۱: آمار توصیفی انتخاب افراد حاضر از میزان آسایش صوتی در سراهای مورد مطالعه

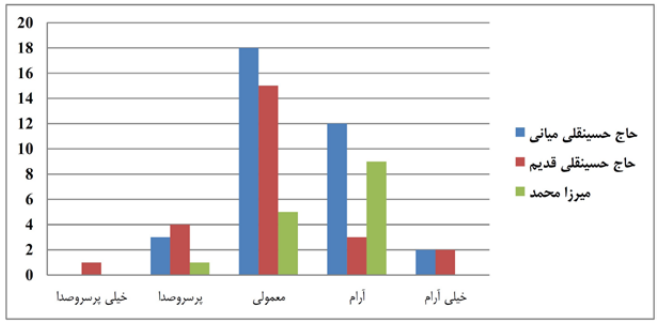
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

٤.٢.٥. بلندی ذهنی صدا

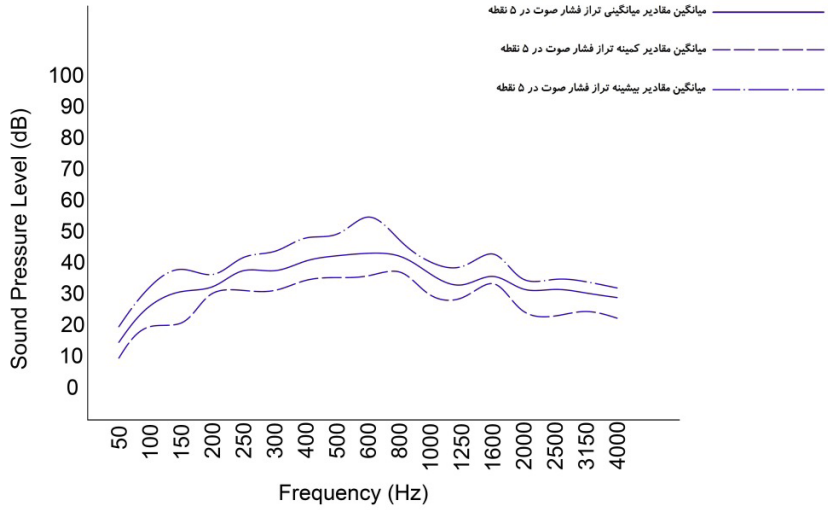
بلندی صدا، در واقع مقدار احساسی، ذهنی و درک‌شده از تراز فشار صوت است. ارزیابی این مؤلفه نیز از طریق پرسشنامه با انتخاب از بین پنج گزینهٔ بسیار آرام، آرام، معمولی، پرسروصدا و بسیار پرسروصدا انجام گرفته است. در تصویر ۱۲، فراوانی گزینه‌های انتخابی در هریک از سراها مشاهده می‌شود. میانگین امتیاز آزمون‌شوندگان از آرام بودن در سرای حاج حسین‌قلی میانی، سرای حاج حسین‌قلی قدیم و سرای میرزا محمد به‌ترتیب ۳/۳۷ ، ۳/۰۴ و ۳/۵۳ است.



تصویر ۱۲: آمار توصیفی انتخاب افراد حاضر از میزان بلندی صدا در سراهای مورد مطالعه

٦. بحث دربارهٔ یافته‌های تحقیق

برای فهم و کشف رفتار آکوستیکی سه سرای مورد مطالعه و تحلیل و تفهیم دقیق‌تر، باید برآیند مقادیر تراز فشار صوت در چهار نقطهٔ محوری و یک نقطهٔ مرکزی، به تفکیک مقادیر کمینه، میانگین و بیشینه در هریک از سه سرا را بررسی کرد. بدین منظور میانگین حداقل، حداکثر و میانهٔ مقادیر تراز فشار صوت در پنج نقطه از هر سه سرا محاسبه شده و به تفکیک فرکانس در نمودارهای ترسیم‌شده در تصاویر ۱۳ تا ۱۵ قابل مشاهده است. همگی این مقادیر در محدودهٔ شنوایی انسان و آسایش صوتی قرار دارند.

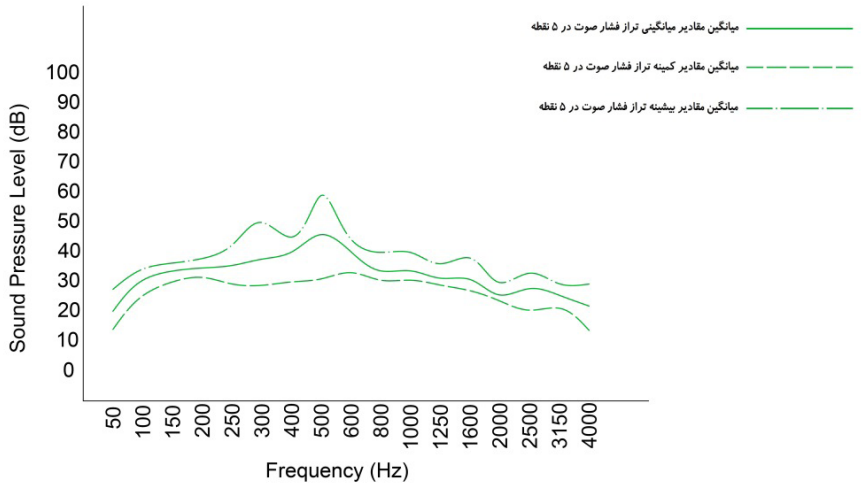


تصویر ۱۳: کمینه، میانگین و بیشینهٔ تراز فشار صوت در سرای میرزا محمد (سرای کوچک)

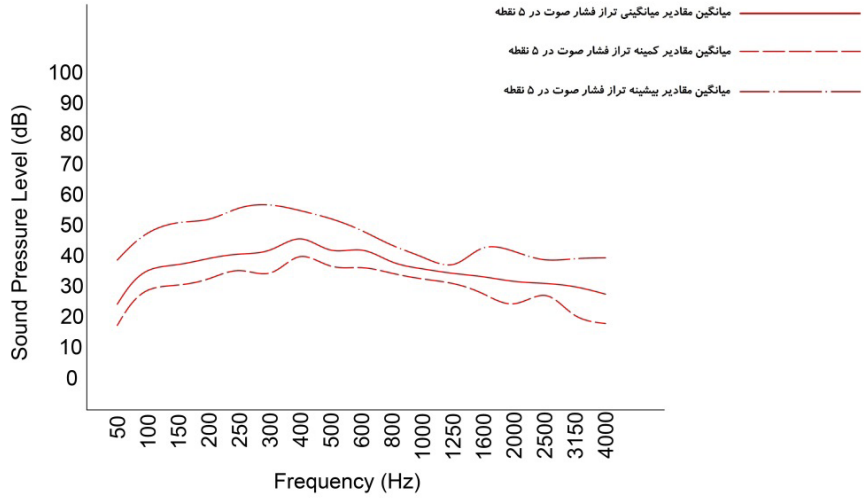
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



تصویر ۱۴: کمینه، میانگین و بیشینهٔ تراز فشار صوت در سرای حاج حسین‌قلی قدیم (سرای میانه)



تصویر ۱۵: کمینه، میانگین و بیشینهٔ تراز فشار صوت در سرای حاج حسین‌قلی میانی (سرای بزرگ)

همان طور که از مقایسهٔ تطبیقی گراف‌های مربوط به مقادیر کمینه، میانگین و بیشینهٔ تراز فشار صوت در سه سرای مورد مطالعه در پژوهش برمی‌آید، به‌رغم تفاوت در ابعاد، حجم، تناسبات فضایی و میزان محصوریت، این سه سرا رفتار مشابهی را در تشدید و تضعیف امواج صوتی بروز می‌دهند. با محاسبهٔ برآیند همهٔ این مقادیر و تطبیق آن با نمودار نرمال هم‌ترازی بلندی صدا (Barr and Buckley 2011) که در نمودار تصویر ۱۶ قابل مشاهده است، می‌توان گفت اصول طراحی معماری سنتی که در بازار تبریز و سراهای آن به کار رفته، برای بهره‌گیری از فرم، مصالح و عوامل طبیعی در جهت کاهش فشار صوتی اصوات، به‌خصوص صداهای بم می‌باشد؛ زیرا مواجهه با اصوات بم، صداها با فرکانس پایین، در طولانی‌مدت سبب بروز خستگی ذهنی و تنش جسمی می‌شود. ولی مشاهده می‌شود بازهٔ فرکانسی از ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز که عمدتاً مربوط به گفتار انسانی و سازگار با فیزیک و بدن نوع بشر است، تضعیف چندانی نمی‌یابد.

دلایل این امر را می‌توان در ویژگی‌های محیطی سراهای مورد مطالعه جست‌وجو کرد؛ زیرا نتایج پژوهش‌ها حاکی از این است که بین ریخت شهری و نحوهٔ توزیع امواج صوتی و نوفهٔ شهری، رابطهٔ معناداری وجود دارد (Bouzir and

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

Zemmouri 2017; Wang and Kang 2011). در حالت کلی، عوامل مؤثر در انتشار صدا بین فرستنده و گیرنده را می‌توان در پنج مورد بررسی کرد: بازتاب صدا توسط سطوح (سطح زمین، جداره‌ها، کف‌ها و موانع)؛ انکسار[۱۰] از لبه‌ها (لبه‌های موانع و ساختمان‌ها)، پراکندگی[۱۱] از سطوح سخت (مثل نماهای نامنظم)؛ شکست[۱۲] توسط دما و باد و ضعیف شدن امواج صوتی با جذب هوا (Hornikx 2016). جداره‌ها به دو طریق بر صدای فضا تأثیر می‌گذارند: جذب[۱۳] و انکسار (Idem 2009). میزان جذب به جنس مصالح ساخته‌شده و پدیدهٔ انکسار به هندسه و میزان بی‌نظمی فرم جداره‌ها وابسته است (Idem 2016). در این راستا تحقیق دیگری ثابت کرده که افزایش عمق بالکن از طریق حبس امواج صوتی، سبب کاهش تراز فشار صوت می‌شود (Badino et al. 2019). علاوه بر آن، به‌دلیل ماهیت امواج صوتی که از جنس امواج مکانیکی هستند، با فاصله گرفتن از منبع صوتی، صدا به‌صورت طبیعی دچار استحاله می‌شود.

بنابراین رفتاری که سراهای بازار تبریز با توجه به خصیصه‌های کالبدی از خود نشان می‌دهند و سبب کاهش شدت صدا می‌شوند، وابسته به عوامل زیر است:

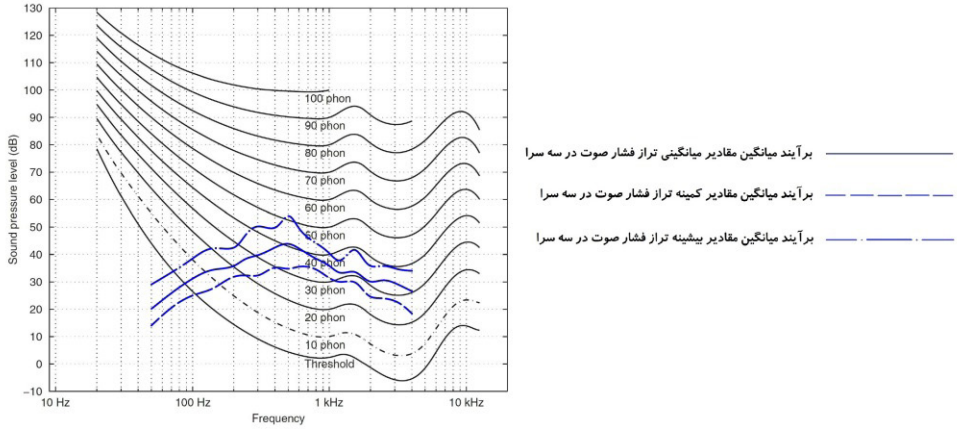
الف. واگرایی هندسی: استحالهٔ صوت به‌دلیل واگرایی هندسی امواج صوتی[۱۴] که به‌علت غیرمسقف بودن سراها تلفات صوت بسیار زیاد است.

ب. تلفات محیطی: درختان تنومند موجود در سراها، تعداد بسیار زیادی برگ دارند که به‌صورت نامنظم در کنار هم قرار گرفته‌اند. برخورد امواج صوتی با هریک از برگ‌ها سبب می‌شود که صوت در جهت همان برگ منعکس شود. به‌دلیل بی‌نظمی در آرایش برگ‌ها و تعداد بی‌نهایت برگی که در تاج درختان پهن‌برگ صنوبر وجود دارد، درختان سبب انکسار و پراکندگی امواج صوتی می‌شوند.

ج. تأثیر مصالح جداره: مصالح تشکیل‌دهندهٔ جدارهٔ هر سه سرا، آجر با بندکشی گچی می‌باشد. شکستگی‌های خردمقیاسی که این مصالح ایجاد می‌کند، سبب انکسار امواج صوتی می‌شود و استحالهٔ امواج صوتی را تسریع و تشدید می‌کند (غفاری ۱۳۹۲).

د. حفره‌های عظیم معماری: دالان‌های منتهی به سراها به‌مثابهٔ کاواک‌های عظیمی پر از هوا عمل می‌کنند که با حبس امواج صوتی، سبب می‌شوند شدت صدا در سراها فراوان کاهش پیدا کند. این حبس فرکانسی توسط نیم‌گنبدهای مدخل‌های ورودی به سرای حاج حسین‌قلی قدیم و میانی و نیم‌گنبدهای کنج سرای میرزا محمد نیز اتفاق می‌افتد.

بنابراین در سه سرای مطالعه‌شده از بازار تبریز، حفره‌های معماری و پوشش جداره‌ها با آجر و بند گچی، مهم‌ترین خصیصه‌های کالبدی هستند که سبب کاهش تراز فشار صوت می‌شوند. حفره‌ها با حبس صدا و مصالح جداره با انعکاس امواج صوتی، از شدت صدا می‌کاهند. درختان تنومند پهن‌برگ نیز به‌عنوان عناصر طبیعی حاضر در این فضاهای انسان‌ساخت با انکسار و پراکندگی امواج صوتی، تراز فشار صوت را کم می‌کنند.



تصویر ۱۶: برآیند میانگین مقادیر کمینه، میانگین و بیشینهٔ تراز فشار صوت در سه سرا نسبت به نمودار نرمال هم‌ترازی بلندی صدا

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

از این تطبیق چنین استنباط می‌شود که تراز فشار صوت هر سه سرای مورد مطالعه، در محدودهٔ شنوایی انسان قرار داشته و طبق استاندارد، «فضاهای آرام و آسوده» به شمار می‌روند (قیابکلو ۱۳۹۷، ۱۰). حداکثر مقادیر تراز فشار صوت در سرای حاج حسین‌قلی میانی ۵۵، سرای حاج حسین‌قلی قدیم ۵۱/۸ و سرای میرزا محمد ۴۸/۰۷ دسی‌بل اندازه‌گیری شده است. این مقادیر معادل «صدای یک جوی آرام آب» است (همان، ۱۱). لذا اگر بر مقادیر کمّی اکتفا شود، بایستی میزان بلندی صدا کم و آسایش صوتی بالا باشد. نتایج حاصل از بررسی ادراکی و ارزیابی ذهنی مناظر صوتی در هر سه سرا نشان می‌دهد ارزیابی کلی افراد از مناظر صوتی سه سرای مورد مطالعه، آسوده، آرام و خوشایند است. با این حال در برخی موارد، آزمون‌شوندگان از میزان آسایش صوتی و بلندی صدا رضایت نداشته‌اند؛ به‌عبارتی کم بودن تراز فشار صوت لزوماً و همواره باعث بالا بودن میزان آسایش صوتی و آرام درک کردن فضا نمی‌شود. بنابراین علت نارضایتی از میزان آسایش صوتی و بلندی صدا را باید در دلایلی غیر از مقادیر کمّی جست‌وجو کرد.

منابع صوتی و میزان مقبولیت آن‌ها از جمله مؤلفه‌های مؤثر در مطلوبیت منظر صوتی است. میانگین امتیاز آزمون‌شوندگان در بخش ترجیحات صوتی برای سراهای حاج حسین‌قلی میانی، حاج حسین‌قلی قدیم و میرزا محمد به‌ترتیب ۳/۴۵، ۳/۲۲ و ۳/۱۶ است. این امر نشان می‌دهد که منابع صوتی حاضر در فضاها از مطلوبیت نسبی و قابل قبولی برخوردارند.

از دیگر عواملی که بر میزان مطلوبیت منظر صوتی اثر می‌گذارد، میزان مواجهه با منظر صوتی و دلیل حضور در فضاست (جدول ۱). در این پژوهش، افراد حاضر در سراهای مورد مطالعه را از لحاظ مدت‌زمان حضور در بازار و طول مواجهه با مناظر صوتی سراها می‌توان در سه دسته تقسیم کرد: کسبهٔ بازار که هرروزه هشت ساعت در بازار هستند؛ شهروندان تبریزی که به‌صورت ادواری به بازار مراجعه می‌کنند و گردشگران که به‌صورت کاملاً محدود، تجربهٔ حضور در بازار تبریز را دارند. در این راستا همبستگی احتمالی بین بلندی صدا و دلیل حضور فرد در فضا و همچنین همبستگی بین آسایش صوتی و دلیل حضور فرد در فضا با آزمون اسپیرمن با استفاده از نرم‌افزار تحلیل آماری[۱۵] بررسی می‌شود. در نهایت به‌منظور تبیین عوامل مؤثر در میزان مطلوبیت مناظر صوتی سه سرا و ارزیابی کلی افراد از خوشایندی آن، همبستگی احتمالی بین بلندی صدا و آسایش صوتی با آزمون ذکرشده بررسی می‌شود.

۱.۶. همبستگی بین بلندی [آهستگی] ذهنی صدا و دلیل حضور فرد در فضا

در سرای حاج حسین‌قلی میانی، همبستگی بین دلیل حضور در فضا و ادارک ذهنی از بلندی صدا مثبت بوده و از لحاظ آماری معنادار است ($r= 0.515$, $p<0.01$). در سرای حاج حسین‌قلی قدیم نیز این همبستگی مثبت و معنادار است ($r= 0.61$, $p<0.01$). در سرای میرزا محمد نیز وضعیت مشابه دو سرای مذکور مشاهده می‌شود ($r= 0.715$, $p<0.01$).

با بررسی پرسشنامه‌ها مشاهده می‌شود افرادی که امتیاز کمتری به بلندی صدا اختصاص داده و به‌عبارتی فضا را بسیار پرسروصدا یا پرسروصدا تلقی کرده‌اند، از کسبهٔ بازار هستند. گردشگران، سه سرای مورد مطالعه را آرام‌تر از کسبهٔ بازار و شهروندان تبریزی ارزیابی کرده‌اند. در تصویر ۱۷، میانگین امتیازی که سه گروه از آزمون‌شوندگان به آهستگی صدا اختصاص داده‌اند، قابل بررسی است. همان طور که در نمودار مشخص است، کسبهٔ بازار، آهستگی صدا در سراها را معمولی، شهروندان نسبتاً آهسته و گردشگران کاملاً آهسته تلقی می‌کنند.

تصویر ۱۷: میانگین امتیاز سه گروه از آزمون‌شوندگان به آهستگی ذهنی صدا در سه سرا

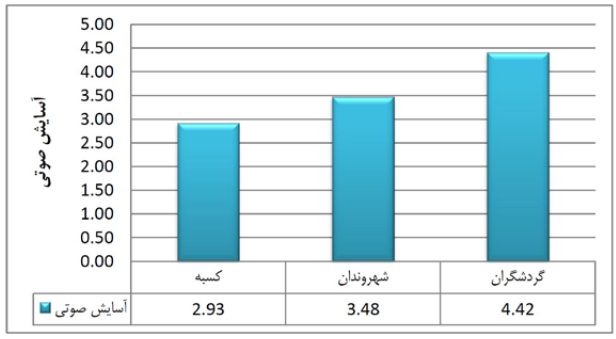
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

۲.٦. همبستگی بین آسایش صوتی و دلیل حضور فرد در فضا

در مورد همبستگی بین آسایش صوتی و دلیل حضور فرد در فضا، نتایجی مشابه با همبستگی بین بلندی ذهنی صدا و دلیل حضور فرد مشاهده می‌شود. در هر سه سرا این همبستگی مثبت و معناردار است. این مقدار در سرای حاج حسین‌قلی میانی ۰/۵۶۸ (p<0.01)، در سرای حاج حسین‌قلی قدیم ۰/۶۶۵ (p<0.01) و در سرای میرزا محمد ۰/۷۰۴ (p<0.01) محاسبه شده است. به‌مانند رابطهٔ بین بلندی ذهنی صدا و دلیل حضور فرد، مشاهده می‌شود که آسایش صوتی درک‌شده برای گردشگران، بیشتر از شهروندان تبریزی و برای شهروندان، بیشتر از کسبهٔ بازار است. میانگین امتیازی که سه گروه از آزمون‌شوندگان به آسایش صوتی صدا اختصاص داده‌اند، در تصویر ۱۸ آمده است. کسبهٔ بازار، آسایش صوتی در سراها را معمولی، شهروندان تقریباً آسوده و گردشگران کاملاً آسوده تلقی می‌کنند.



تصویر ۱۸: میانگین امتیاز سه گروه از آزمون‌شوندگان به آسایش صوتی سه سرا

۳.٦. همبستگی بین خوشایندی و بلندی ذهنی صدا و آسایش صوتی

در سرای حاج حسین‌قلی میانی، همبستگی بین خوشایندی و بلندی صدا (r= 0.496 , p<0.01) و همبستگی بین خوشایندی و آسایش صوتی (r= 0.478 , p<0.01) مثبت و معنادار محاسبه می‌شود.

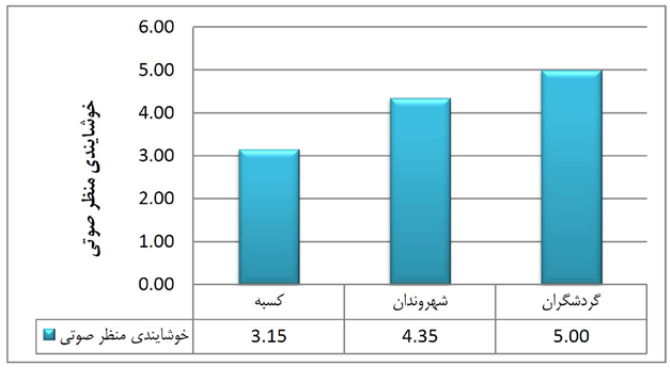
در سرای حاج حسین‌قلی قدیم، همبستگی مثبت و معنادار برای بین خوشایندی و بلندی صدا (r= 0.443 , p<0.05) و بین خوشایندی و آسایش صوتی (r= 0.476 , p<0.05) مشاهده می‌شود. مشابه وضعیت این دو سرا، در سرای میرزا محمد نیز قابل بررسی است. همبستگی مثبت بین خوشایندی و بلندی صدا ۰/۶۶۶ (p<0.01) و بین خوشایندی و آسایش صوتی ۰/۷۷۴ (p<0.01) محاسبه شده است. در واقع با افزایش میزان رضایت از آسایش صوتی و بلندی صدا، میزان خوشایندی از منظر صوتی نیز افزایش می‌یابد. در تصاویر ۱۷ و ۱۸ مشاهده شد که گردشگران، منظر صوتی سراهای مورد مطالعه را آسوده‌تر و آهسته‌تر از شهروندان تبریزی، و شهروندان آسوده‌تر و آهسته‌تر از کسبه ادراک می‌کنند. در واقع هرچه میزان مواجهه با منظر صوتی بیشتر می‌شود، میزان مطلوبیت ادارکی آن نیز کاهش می‌یابد. این یافتهٔ پژوهش با نتایج تحقیقات پیشین نیز هم‌راستاست (Preis et al. 2015).

از طرفی، یافته‌های تحقیق نشان داد که هرچه آسایش صوتی و آهستگی صدا بیشتر باشد، خوشایندی منظر صوتی نیز افزایش می‌یابد. این مسئله در خصوص گروه‌های آزمون‌شونده نیز صدق می‌کند. در تصویر ۱۹ مشاهده می‌شود که گردشگران مناظر صوتی سه سرای مورد مطالعه را بسیار خوشایند، شهروندان کاملاً خوشایند و کسبهٔ بازار تقریباً معمولی درک می‌کنند. این مسئله در تطابق کامل از تلقی سه گروه آزمون‌شونده از میزان آهستگی صدا و آسایش صوتی قرار دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

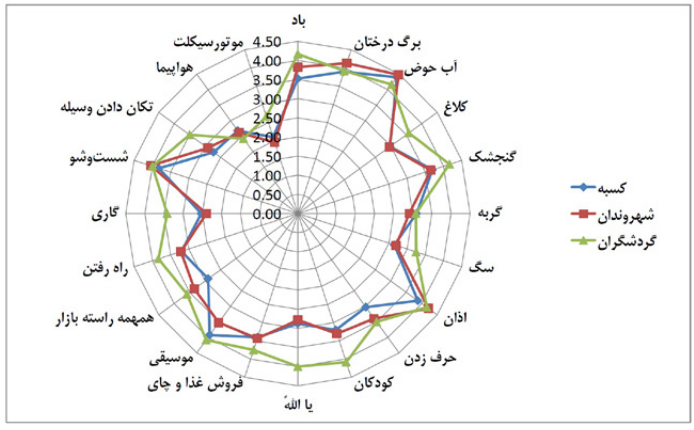
Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



تصویر ۱۹: میانگین امتیاز سه گروه از آزمون‌شوندگان به خوشایندی مناظر صوتی سه سرا

٤.٦. تأثیر صداهای ناخواسته بر مطلوبیت منظر صوتی

برای بررسی اثرگذاری صداهای حاضر در سراها بر مطلوبیت منظر صوتی، بایستی به ماهیت صداهای خواسته یا ناخواسته توجه کرد. در تصویر ۲۰، ترجیحات صوتی سه دسته آزمون‌شوندگان به‌صورت میانگین در سه سرا قابل بررسی است. این نمودار نشان می‌دهد که گراف مربوط به میانگین ترجیحات صوتی گردشگران، قطر بیشتری دارد. این امر نشان‌دهندهٔ برتری نسبی مطلوبیت صداهای شنیده‌شده از دیدگاه این دسته از افراد است. به‌طور کلی کسبه رضایت کمتری نسبت به شهروندان و گردشگران از صداهای حاضر در فضا دارند. این امر در رابطهٔ مستقیم با میزان مواجهه با منظر صوتی قرار می‌گیرد. در واقع همان طور که بیشتر بودن مدت‌زمان مواجهه با منظر صوتی یک فضا، آهستگی صدا، آسایش صوتی و خوشایندی منظر صوتی را کاهش می‌دهد، مقبولیت صداهای شنیده‌شده را نیز کمتر می‌کند. به بیانی دیگر، هرچه مدت مواجهه با منظر صوتی افزایش می‌یابد، آستانهٔ تحمل در برابر صداهای شنیده‌شده کاهش پیدا می‌کند.



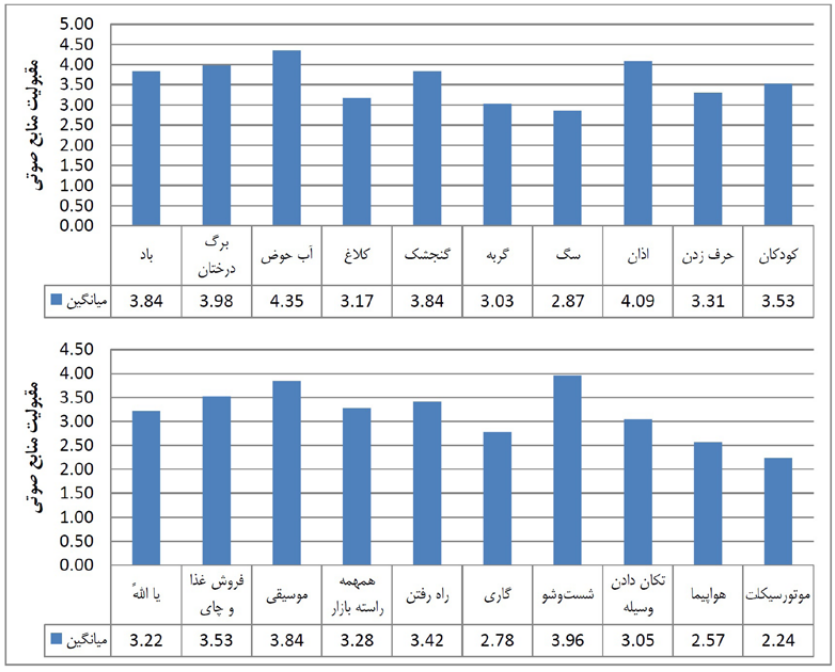
تصویر ۲۰: میانگین ترجیحات صوتی سه دسته آزمون‌شوندگان در سه سرا

در جهت روشن شدن صداهای خواسته و ناخواسته به‌صورت کلی، میانگینی از ترجیحات صوتی در سه سرای حاج حسین‌قلی میانی و قدیم و میرزا محمد محاسبه شده است. در تصویر ۲۱، میانگین مقبولیت صداهای شنیده‌شده در هر سه سرا از دیدگاه هر سه گروه از آزمون‌شوندگان ترسیم شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021



تصویر ۲۱: میانگین ترجیحات صوتی در هر سه سرا از دیدگاه تمامی آزمون‌شوندگان

مقادیر میانگینی نشان می‌دهد که صدای موتورسیکلت و هواپیما و در درجهٔ بعدی صدای گاری، نامطلوب‌ترین صداهای حاضر در سراهای بازار تبریز است. نکتهٔ درخور توجه در خصوص صداهای ناخواسته این است که تمامی آن‌ها، صداهایی هستند که در فضا بروزی ناگهانی دارند و شدت صدایی نسبتاً بالا ایجاد می‌کنند. در بخش پیشین مشخص شد که سه سرای مطالعه‌شده از نظر مقادیر تراز فشار صوت، جزء فضاهای کم‌سروصدا، آرام و آسوده به شمار می‌روند. ازاین‌رو، بروز ناگهانی صدایی مانند گاری یا موتورسیکلت که تراز فشار صوت بالایی نسبت به صدای زمینه دارد، باعث برهم‌خوردن آرامش محیطی می‌گردد و به همین دلیل صدای ناخواسته محسوب می‌شود. در واقع سرای حاج حسین‌قلی میانی و قدیم و میرزا محمد به‌اندازه‌ای کم‌سروصدا هستند که ایجاد صدایی ناگهانی با اختلاف تراز نسبت به صدای پس‌زمینه باعث ایجاد ترس آنی در افراد حاضر شده، آسایش صوتی ایشان را دچار اخلال کرده، در مطلوبیت ذهنی منظر صوتی تأثیر منفی می‌گذارد.

برای حل این مسئله و کاهش صداهای ناخواسته، می‌توان ورود موتورسیکلت‌های موتوری را به داخل بازار ممنوع و استفاده از ارابه‌های قدیمی برای جابه‌جایی کالا را منسوخ کرد. برای جایگزین می‌توان از نسل جدید موتورسیکلت‌های برقی که بدون صدا کار می‌کنند، برای حمل کالا استفاده کرد. در این صورت، صداهای ناخواسته در سراها به حداقل می‌رسد و نیروی انسانی، کاربران گاری‌های حمل بار، نیز کمتر دچار آسیب‌های جسمی می‌شوند.

نتیجه

تراز فشار صوت هر سه سرای حاج حسین‌قلی میانی، حاج حسین‌قلی قدیم و میرزا محمد، در محدودهٔ شنوایی انسان قرار داشته و طبق استاندارد، فضاهای آرام و آسوده به شمار می‌روند. میزان مطلوبیت صداهای حاصل از منابع صوتی حاضر در سه سرای مورد مطالعه نیز وضعیت قابل قبولی دارد. با این حال در برخی موارد، آزمون‌شوندگان از میزان آسایش صوتی و بلندی صدا رضایت نداشته‌اند. با بررسی رابطهٔ بین میزان آسایش صوتی و بلندی صدا و دلیل حضور فرد در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

سراها، مشخص شد که کسبهٔ بازار به‌دلیل بالا بودن تواتر حضور در بازار (تقریباً هر روز) و مدت‌زمان بالای مواجهه با مناظر صوتی آن، میزان آسایش صوتی را کمتر ارزیابی کرده و صدای محیط را نسبتاً پرسروصدا تلقی کرده‌اند. این در حالی است که شهروندان تبریزی رضایت بیشتری از آسایش صوتی و آرام بودن سه سرای حاج حسین‌قلی میانی، حاج حسین‌قلی قدیم و میرزا محمد دارند. میزان مطلوبیت مناظر صوتی این فضاها در میان گردشگران نسبت به دو گروه دیگر، به‌صورت معناداری بیشتر است.

مسئلهٔ مهم در خصوص اینکه برخی از کسبهٔ بازار مناظر سراهای مورد مطالعه را نسبتاً آزاردهنده و نسبتاً پرسروصدا تلقی کرده‌اند، مدت‌زمان طولانی است که در بازار حضور دارند. از طرفی، صدای موتورسیکلت، هواپیما، گاری و اخطار (یاالله گفتن) کاربران گاری، کمترین مقبولیت را بین کسبهٔ بازار داشته‌اند. این دو نکته، روشن‌کنندهٔ این است که با وجود اینکه تراز فشار صوت در سراهای بازار تبریز در محدودهٔ آسوده و آرام قرار دارند، بروز صداهای ناگهانی، مانند گاری و موتورسیکلت سبب می‌شود افرادی که به‌صورت طولانی‌مدت در این فضاها حضور دارند، منظر صوتی را نسبتاً آزاردهنده و نسبتاً پرسروصدا تلقی کنند.

در واقع می‌توان گفت آرام و آسوده بودن منظر صوتی سه سرای حاج حسین‌قلی میانی، حاج حسین‌قلی قدیم و میرزا محمد سبب می‌شود بروز ناگهانی صداهایی همچون گاری و موتورسیکلت، آرامش خاطر افراد، به‌خصوص کسبهٔ بازار، را بر هم زده و بر میزان مطلوبیت مناظر صوتی آن تأثیر بگذارد. این مسئله به‌طور مشخص به پدیدهٔ «اختلاف تراز فشار صوت» اشاره دارد.

وضوح گفتار یا شفافیت[16] یکی از مؤلفه‌های آکوستیکی است که در این رابطه مطرح می‌شود. وضوح گفتار در آکوستیک معماری کاربرد وسیع دارد، اما در مطالعهٔ صدای شهر و منظر صوتی شهری هیچگاه مورد توجه قرار نگرفته است. این بی‌توجهی احتمالاً به این دلیل بوده است که مطالعات مربوط به صدای شهر همواره با مسئلهٔ آلودگی صوتی و بالا بودن تراز فشار صوت در ارتباط بوده و هدف غایی پژوهش‌ها، پیدا کردن راه‌حلی برای کم کردن سطح صدا در فضاهای شهری بوده‌اند. اما با مطالعه‌ای که بر اساس ارزیابی‌های عینی و ذهنی از مناظر صوتی سه سرای حاج حسین‌قلی میانی، حاج حسین‌قلی قدیم و میرزا محمد در بازار تبریز انجام گرفته، مشاهده می‌شود که وضعیت منظر صوتی این فضاهای شهری به‌حدّی آرام و آسوده است که برای سنجش میزان مطلوبیت آن، در کنار سایر مؤلفه‌ها بایستی به وضوح نیز توجه کرد.

شواهد حاکی از آن هستند که معماران سنتی در خلق مکان‌های معماری و شهری، بنا به تجربه و با بهره‌گیری از عوامل مؤثر بر وضعیت آکوستیکی فضا، دست به خلق مکان‌هایی زده‌اند که مانع از تشدید صدا و ایجاد همهمه می‌شود. مهم‌ترین مؤلفه‌های کالبدی تأثیرگذار در این زمینه، حفره‌های معماری و پوشش جداره‌ها با آجر و بند گچی هستند که سبب می‌شوند تراز فشار صوت کاهش پیدا کند. حفره‌ها با حبس صدا و مصالح جداره با انعکاس امواج صوتی سبب کاهش شدت صدا می‌شوند. همچنین درختان تنومند پهن‌برگ نیز از طریق انکسار و پراکندگی امواج صوتی تراز فشار صوت را کم می‌کنند؛ به‌طوری که مشاهده می‌شود آسودگی و آسایش حاکم در فضا به‌اندازه‌ای است که بروز ناگهانی یک صدا ممکن است باعث بر هم خوردن آرامش افراد حاضر در آن گردد. بنابراین می‌توان اذعان کرد در مطالعات مربوط به منظر صوتی در آن دسته از فضاهای شهری که از لحاظ مقادیر تراز فشار صوت شرایط همسانی با سراهای مورد مطالعه در این پژوهش دارند، باید مؤلفه‌ای تحت عنوان وضوح صدای شهری[17] به مؤلفه‌های تأثیرگذار در مطلوبیت مناظر صوتی فضاهای شهری اضافه شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Soundscape
2. Sound Pressure Level (SPL)
3. Leq

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

4. R. M. Schafer

5. ACAM 100 Acoustic Camera

6. Wallace Clement Sabine

7. Carl Ferdinand Eyring

8. Human Voice

9. The normal equal-loudness-level Contours

10. Diffusion

11. Scattering

12. Refracting

13. Absorption

۱۴. بنا به قانون مجذور معکوس، شدت صدا با توان دوم افزایش فاصله، کاهش می‌یابد (قیابکلو ۱۳۹۷، ۲۵).

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

I: شدت صدای مورد نظر؛ W: توان صدای مورد نظر و r: فاصله از منبع صدای مورد نظر

15. IBM SPSS Statistics 25

16. Clarity

17. Urban Sound Clarity

منابع

ـ حبیبی، محسن. ۱۳۹۰. *از شار تا شهر؛ تحلیلی تاریخی از مفهوم شهر و سیمای کالبدی آن*. تهران: دانشگاه تهران.

ـ دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. ۱۳۹۶. *مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران؛ عایق‌بندی و تنظیم صدا*. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

ـ شیعه، اسماعیل. ۱۳۹۰. *با شهر و منطقه در ایران*. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

ـ غفاری، عباس. ۱۳۹۲. *بهبود شرایط آکوستیک در مساجد با نگرش تحلیلی وضوح گفتار در مساجد دورهٔ قاجار تبریز؛ با رویکرد تأثیر آجر و تزیینات آجری بر زمان واخنش*. رسالهٔ دکتری معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران.

ـ قاری‌پور، محمد. ۲۰۱۲. *بازار در شهر اسلامی؛ طراحی، فرهنگی و تاریخ*. ترجمهٔ خیزران اسماعیل‌زاده. اصفهان: نقش مانا.

ـ قیابکلو، زهرا. ۱۳۹۷. *مبانی فیزیک ساختمان ۱؛ آکوستیک*. تهران: جهاد دانشگاهی.

_ Aletta, F., Kang, J., Astolfi, A., and Fuda, S. 2016. Differences in Soundscape Appreciation of Walking Sounds from Different Footpath Materials in Urban Parks. *Sustainable cities and society*, no. 27: 367-376.

_ Aletta, F., Kang, J., and Axelsson, Ö. 2016. Soundscape Descriptors and a Conceptual Framework for Developing Predictive Soundscape Models. *Landscape and Urban Planning*, no. 149: 65-74.

_ Axelsson, Ö., Nilsson, M. E., and Berglund, B. 2010. A Principal Components Model of Soundscape Perception. *The Journal of the Acoustical Society of America* 128 (5): 2836-2846.

_ Badino, E., Manca, R., Shtrepi, L., Calleri, C., and Astolfi, A. 2019. Effect of Façade Shape and Acoustic Cladding on Reduction of Leisure Noise Levels in a Street Canyon. *Building and Environment*, no. 157: 242-256.

_ Barr, D., and Buckley, B. 2011. *Assessing Human Exposure to Environmental Toxicants*. Elsevier, 204-212.

www.SID.ir

Archive of SID

_ Bora, Z. (2014). *Understanding Soundscape in Public Spaces: A Case Study in Akköprü Metro Station*, Ankara. Bilkent University.

_ Bouzir, T. A. K., and Zemmouri, N. 2017. Effect of Urban Morphology on Road Noise Distribution. *Energy Procedia*, no. 119: 376-385.

_ Brambilla, G., Gallo, V., Asdrubali, F., and D'Alessandro, F. 2013. The Perceived Quality of Soundscape in Three Urban Pparks in Rome. *The Journal of the Acoustical Society of America* 134 (1): 832-839.

_ Brown, A. 2010. Soundscapes and Environmental Noise Management. *Noise Control Engineering Journal* 58(5): 493-500.

_ Brown, A. 2011. Advancing the Concepts of Soundscapes and Soundscape Planning. Paper presented at *the Proceedings of the Conference of the Australian Acoustical Society* (Acoustics 2011).

_ Cain, R., Jennings, P., and Poxon, J. 2013. The Development and Application of the Emotional Dimensions of a Soundscape. *Applied Acoustics* 74 (2): 232-239.

_ Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., Jennings, P. 2013. Perception of Soundscapes: An Interdisciplinary Approach. *Applied Acoustics* 74 (2): 224-231.

_ Engel, M. S., Paas, B., Schneider, C., Pfaffenbach, C., and Fels, J. 2018. Perceptual Studies on Air Quality and Sound through Urban Walks. *Cities*, no. 83: 173-185.

_ Farina, A. 2013. *Soundscape Ecology: Principles, Patterns, Methods and Applications*: Springer.

_ Gozalo, G. R., Carmona, J. T., Morillas, J. B., Vílchez-Gómez, R., and Escobar, V. G. (2015). Relationship Between Objective Acoustic Indices and Subjective Assessments for the Quality of Soundscapes. *Applied Acoustics*, no. 97: 1-10.

_ Guastavino, C. 2006. The Ideal Urban Soundscape: Investigating the Sound Quality of French Cities. *Acta Acustica united with Acustica* 92 (6): 945-951.

_ Hall, D. A., Irwin, A., Edmondson-Jones, M., Phillips, S., and Poxon, J. E. 2013. An Exploratory Evaluation of Perceptual, Psychoacoustic and Acoustical Properties of Urban Soundscapes. *Applied Acoustics* 74 (2): 248-254.

_ Hermida, L., and Pavón, I. 2019. Spatial Aspects in Urban Soundscapes: Binaural Parameters Application in the Study of Soundscapes from Bogotá-Colombia and Brasília-Brazil. *Applied Acoustics*, no. 145: 420-430.

_ Herranz-Pascual, K., García, I., Diez, I., Santander, A., and Aspuru, I. 2017. Analysis of Field Data to Describe the Effect of Context (Acoustic and Non-Acoustic Factors) on Urban Soundscapes. *Applied Sciences* 7 (2): 173.

_ Hong, J. Y., and Jeon, J. Y. 2015. Influence of Urban Contexts on Soundscape Perceptions: A Structural Equation Modeling Approach. *Landscape and Urban Planning*, no. 141: 78-87.

_ Hong, J. Y., and Jeon, J. Y. 2017. Relationship between Spatiotemporal Variability of Soundscape and Urban Morphology in a Multifunctional Urban Area: A Case Study in Seoul, Korea. *Building and Environment*, no. 126: 382-395.

_ Hornikx, M. 2009. *Numerical Modeling of Sound Propagation to Closed Urban Courtyards*: Chalmers University of Technology Gothenburg, Sweden.

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

www.SID.ir

Archive of SID

_ Hornikx, M. 2016. Ten Questions Concerning Computational Urban Acoustics. *Building and Environment*, no. 106: 409-421.

- International Organization for Standardization. (2014).

_ Kang, J. 2006. *Urban Sound Environment*: CRC Press.

_ Kang, J., and Zhang, M. 2010. Semantic Differential Analysis of the Soundscape in Urban Open Public Spaces. *Building and Environment* 45 (1): 150-157.

_ Li, C., Liu, Y., and Haklay, M. 2018. Participatory Soundscape Sensing. *Landscape and Urban Planning*, no. 173: 64-69.

_ Liu, F., and Kang, J. 2016. A Grounded Theory Approach to the Subjective Understanding of Urban Soundscape in Sheffield. *Cities*, no. 50: 28-39.

_ Liu, F., and Kang, J. 2018. Relationship Between Street Scale and Subjective Assessment of Audio-Visual Environment Comfort Based on 3D Virtual Reality and Dual-Channel Acoustic Tests. *Building and Environment*, no. 129: 35-45.

_ Liu, J., Kang, J., Behm, H., and Luo, T. 2014. Effects of Landscape on Soundscape Perception: Soundwalks in City Parks. *Landscape and Urban Planning*, no. 123: 30-40.

_ Liu, J., Kang, J., Luo, T., and Behm, H. 2013. Landscape Effects on Soundscape Experience in City Parks. *Science of the Total Environment*, no. 454: 474-481.

_ Long, M. (2005). *Architectural Acoustics:* Elsevier.

_ Maculewicz, J., Erkut, C., and Serafin, S. 2016. How Can Soundscapes Affect the Preferred Walking Pace? *Applied Acoustics*, no. 114: 230-239.

_ Meng, Q., and Kang, J. 2016. Effect of Sound-Related Activities on Human Behaviors and Acoustic Comfort in Urban Open Spaces. *Science of the Total Environment*, no. 573: 481-493.

_ Meng, Q., Kang, J., and Jin, H. 2013. Field Study on the Influence of Spatial and Environmental Characteristics on the Evaluation of Subjective Loudness and Acoustic Comfort in Underground Shopping Streets. *Applied Acoustics* 74 (8): 1001-1009.

_ Meng, Q., Sun, Y., and Kang, J. 2017. Effect of Temporary Open-Air Markets on the Sound Environment and Acoustic Perception Based on the Crowd Density Characteristics. *Science of the Total Environment*, no. 601: 1488-1495.

_ Pérez-Martínez, G., Torija, A. J., and Ruiz, D. P. 2018. Soundscape Assessment of a Monumental Place: A Methodology Based on the Perception of Dominant Sounds. *Landscape and Urban Planning*, no. 169: 12-21.

_ Preis, A., Kociński, J., Hafke-Dys, H., and Wrzosek, M. 2015. Audio-Visual Interactions in Environment Assessment. *Science of the Total Environment*, no. 523: 191-200.

_ Raimbault, M., and Dubois, D. 2005. Urban Soundscapes: Experiences and Knowledge. *Cities* 22 (5): 339-350.

_ Schafer, R. M. 1993. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*: Simon and Schuster.

_ Wang, B., and Kang, J. 2011. Effects of Urban Morphology on the Traffic Noise Distribution through Noise Mapping: A Comparative Study Between UK and China. *Applied Acoustics* 72 (8): 556-568.

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

www.SID.ir

Archive of SID

_ Yang, H.-S., Kang, J., and Kim, M.-J. 2017. An Experimental Study on the Acoustic Characteristics of Outdoor Spaces Surrounded by Multi-Residential Buildings. *Applied Acoustics*, no. 127: 147-159.

_ Yang, W., and Kang, J. 2005. Acoustic Comfort Evaluation in Urban Open Public Spaces. *Applied Acoustics* 66 (2): 211-229.

_ Zhao, J., Xu, W., and Ye, L. 2018. Effects of Auditory-Visual Combinations on Perceived Restorative Potential of Urban Green Space. *Applied Acoustics*, no. 141: 169-177.

_ Zhao, X., Zhang, S., Meng, Q., and Kang, J. 2018. Influence of Contextual Factors on Soundscape in Urban Open Spaces. *Applied Sciences* 8 (12): 2524.

_ Zwicker, E., and Fastl, H. 2013. *Psychoacoustics: Facts and Models* (Vol. 22): Springer Science & Business Media.

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

www.SID.ir

Downloaded from jias.kashanu.ac.ir at 10:07 +0430 on Saturday May 1st 2021

Quality of Soundscape in Sarâs of Tabriz Bazaar Based on Objective and Subjective Evaluations

'Abbas Ghaffari
Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University

Morteza Mir-Gholami
Associate Professor, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University

Bita Shafaei
Ph.D. candidate, Islamic Urbanism, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University

The concept of soundscapes is a new branch of urban studies that deals with the quality of the sounds heard in addition to the quantities of sound in urban settings. It is a mental and perceptual concept. There are several indicators of soundscape quality that can be generally divided into two categories of objective and subjective components. Sound Pressure Level (SPL) is the most important objective component and is directly related to the loudness and sonic comfort. The present study seeks to determine how the values of SPL and people's duration of exposure to sounds in Sarâs of Tabriz Bazaar affect the desirability of the soundscape of those spaces. The values of SPL were measured in the old and intermediate Haj Hossein-Qoli Sarâ and Mirza Mohammad Sarâ and the perceptual quality of those soundscapes was evaluated according to respondents. By analyzing the correlations and comparison of the research findings with theoretical principles, the effects of SPL, duration, and reason of presence in the Bazaar on the perceptual quality of the soundscape were determined. The results indicate that all three Sarâs are objectively tranquil and sonically comfortable spaces. However, longer exposure time to the sounds of Bazaar decreases the sonic comfort and desirability of the soundscape. Architectural pore spaces and wall materials are the reason for low SPL values. However, unwanted sounds that have a sudden onset and a relatively high volume reduce the sonic comfort and have a detrimental effect on the quality of the soundscape. Therefore, it is necessary to consider a component called urban Sound Clarity in the study of soundscapes of tranquil urban spaces. This is especially important for evaluating perceptions of people who are exposed to a particular soundscape for long durations.

Keywords: urban soundscape, sound pressure level (SPL), sonic comfort, urban sound clarity, sarâ, Tabriz Bazaar

www.SID.ir